

Der

Angewandte Zementbau

und

seine Bedeutung

für den

bürgerlichen Hochbau der Gegenwart.

Von

R. Klette,

Herzogl. Brschw. Baumeister.

Mit 46 in den Text gedruckten Abbildungen.

Halle a. S.

Druck und Verlag von Wilhelm Knapp.

1889.

Angewandte Zoologie

seine Bedeutung

hülfen die höchsten der Gegenwart

H. H. H.

Verlag von H. H. H.

Mit der 10. Aufl. versehen

H. H. H.

Verlag von H. H. H.

1907

Inhalt.

	Seite
Zur Einführung	1
Allgemeine vergleichende Betrachtung über älteres Bauwesen und die Bauart der Gegenwart.	
Die allgemeinen Erfordernisse der Gebäude sonst und jetzt . . .	6
Festigkeit und Dauerhaftigkeit, Sicherheit, Zweckmäßigkeit und Bequemlichkeit, Zuträglichkeit (Higiene) und Billigkeit.	
Die Baustoffe sonst und jetzt	10
Älterer Standpunkt und neuere Naturforschung in Bezug auf die Baustoffe. Natürliche und künstliche Baustoffe. Der Backstein. Die Verbindungsstoffe und ihre Bedeutung in der Bauart der Gegenwart. Die Mörtel: Luftmörtel, Wassermörtel, der Zement-, der Kalkzement-Mörtel. Der Betonhochbau. Betrachtung ausgeführter Betonhochbauten. Der Zementbau.	
Mauern und Wände	30
Der Ziegelrohbau in Zement. Wandstärken. Die Verbände. Der Kopfverband. Der Mörtel als wesentliches Element der Festigkeit und Stützung. Der Hohlverband. Lochziegel.	
Der Grundbau	42
Gründung überhaupt. Stützung auf den Erdgrund. Grundwasser. Gebäudeschema. Beton- und Zementbaugründung. Bodenabschluß (Isolierung).	
Die Kelleranlagen	51
Bisherige Art der Kelleranlagen und Nachteile derselben. Wesen und Erfordernisse der Keller. Eingesenkte Keller; erhöhtes Kellergeschoß. Ersatz der Keller. Aufgehendes Bauwerk. Lüftung, Trockenlegung der Keller.	
Die Gewölbe	61
Gewölbe und gewölbte Decken in bürgerlichen Hochbauten überhaupt und vom Standpunkte der Abschließung und Feuersicherheit.	
Gerade Decken	70
Massive gerade Decken in Beton und Eisen. Das Rabitz- und Monier-Verfahren. Balkendecken. Zwischendecken.	

	Seite
Der Gesamtaufbau	73
Gebäudeschema der neueren Bauart.	
Die Zementbau-Werkstatt des Baugewerkes	76
Bedeutung des Zementbaues für das Baugewerk. Gegenstände der gewerklichen Anwendung im Stampf-, Zieh- und Gießverfahren. Herstellung von Platten und sonstigen Bauwerkstücken, Säulen, Kapitellen, Docken, Konsolen, Kragsteinen; Treppen und Treppenbau in Zement; Gesimse; Zierformen u. s. w. Der Putzbau in Zement; Sgraffittowerk in Zement.	
Geschliffener Zement	93

Zur Einführung.

Die tiefgehenden Wandlungen aller Lebensverhältnisse, welche die Neuzeit in dem erfolgreichen Streben herausgebildet hat, die gewonnenen Naturerkenntnisse werkmännisch zu verwerten, mußten sich vorzugsweise auf dem Gebiete der Technik vollziehen, wie die betreffenden Bestrebungen auch von da ihren Ausgang genommen haben. Das Bauwesen insbesondere ist von Anfang an ein Hauptschauplatz der Neuerungen gewesen, welche sich zwar zu einem Teile lediglich als rein betriebsame, auf Gewinn berechnete Erfindungen darstellen, zum anderen Teile aber als bedeutsame, wissenschaftliche Errungenschaften erwiesen haben und heute bereits zu neuartigen Grundsätzen herangereift sind. Der Erfindungsgeist und Fortschrittstrieb sind mächtig geworden und drängen mit der Gewalt eines Naturgesetzes, Ueberkommens sowohl als Selbstgeschaffenes stetig vervollkommnend oder ergänzend, zu immer neuen Anwendungen der Kräfte und Stoffe, wecken immer neue Anschauungen und eröffnen neue Arbeitskreise und Erwerbsquellen. Unter diesen Umständen hat sich das Gebiet des Bauwesens weit über seine früher gesteckten Grenzen erweitert und hat vielfach ganz neue Bahnen eingeschlagen, der gesamte Baubetrieb samt seinen Vertretern sind andere geworden, ja mehr als das, der Begriff des Bauens selbst unterliegt ganz neuen Gesichtspunkten, die sich mehr und mehr klären und befestigen und einen Gegensatz zwischen sonst und jetzt hervortreten lassen, dessen man sich vor wenigen Jahrzehnten nicht entfernt versehen hätte. Seitdem besonders der bürgerliche Hochbau mit dem ganzen Umfange seiner großen und kleinen, aus allen Lebensbedürfnissen hervorgehenden Aufgaben in die Bewegung einbezogen ist und sich als ein ebenso verbesserungsbedürftiges wie fruchtbares und lohnendes Feld einer zeitgemäßen Thätigkeit erwiesen hat, andererseits auch Zahl und Bedeutung der neugewonnenen Anschauungen so weit für die Anwendung

entwickelt sind, daß ihrem Drang nach Geltung und Eingliederung in das Baufach nicht länger Gewalt anzuthun ist, kann sich kein unbefangener Urteilender der Einsicht mehr verschließen, daß das deutsche Bauwesen vor einer inneren Umwälzung angelangt ist und sich eine neue, eigenartige Bauart über dem Veralteten, Überlebten der bisherigen, nur auf Erfahrung und Gewohnheit beruhenden Handwerksübung aufrichten will. Innerhalb dieser Umwälzung werden zünftlerische Bestrebungen keinen Platz finden; in dieselbe vollbewußt einzulenken dürfte vielmehr eine der dringendsten Anliegenheiten der Baubetriebsamkeit aller Stufen, besonders aber des jüngeren Nachwuchses des deutschen Baugewerbes samt seinen Schulen und Lehrwerken sein, um sich die Zukunft zu sichern und nicht bei Seite, d. h. in eine untergeordnete Stellung, geschoben zu werden. So lange letztere aber nicht in der Lage sind, den neueren zeitgemäßen Standpunkt vollständig zu vertreten, werden Sonderschriften über die einzelnen Zweige der neueren Bauart mit zweckmäßiger Anleitung zu deren Ausführung und Anwendung am Platze sein, damit dem strebsamen jüngeren Nachwuchs deutscher Bauleute Gelegenheit werde, den nicht sofort zu beseitigenden Mangel des baugewerblichen Lehrwesens auszugleichen und sich bei Zeiten in die herrschend werdende Richtung einzuleben.

Zum Nutzen eben dieser möchte es angebracht sein, in kurzen Zügen noch eine kennzeichnende Schilderung der Art voranzuschicken, wie sich unser Bauwesen im Gegensatz zur Vergangenheit bis heute umgewandelt und den Boden für weitere Umwandlungen bereitet hat. An tausend Jahre Geschichte der deutschen Baukunst liegen hinter uns; sie umschließen ebenso die großen Zeitläufe baugewerklicher Herrlichkeit in den Leistungen mittelalterlicher Kunst wie der Renaissance mit ihren mannigfachen Abstufungen, ihren Auf- und Niedergängen. Beruhte die bauliche Kunst- und Werkform in ihren Anfängen wie in ihrem ersten Fortgange auf römischen Überlieferungen und Vorbildern, so wandelte sie diese auf heimischem Boden gemäß dessen Bedingungen und im eigenen Volksgeiste um und schuf auf der Grundlage des geschichtlichen Zusammenhanges ein selbständiges Neues. Immerhin blieb das Bauen in dieser ganzen Zeit fortgesetzter baugewerklicher Thätigkeit Ergebnis bloßer Erfahrung und daraus folgender werkmännischer Regel, ohne irgend welches gegenständliche Eingehen auf die Natur und das wirkliche Wesen der Dinge. Der Bauplatz war die alleinige Schule der Baukunst, am Baue selbst bildete sich die Technik. Alles ist Wechsel-

wirkung zwischen stetig wachsendem dunkeln Schaffenstrieb und werkmännischem Versuch, alles Gefühl und Ausdruck sinnlicher Vorstellung und daraus folgende bestimmte Regel. Werkform wie Kunstform sind Ergebnis persönlicher Hand- und Kunstfertigkeit, die Meisterschaft in beiden das höchste Ziel des Gewerkes. Von eigentlicher Wissenschaft als geordnete Folge gegenständlicher Forschung und Erkenntnis der Naturkräfte und Stoffe, mit denen man arbeitete, sowie der gesetzmässigen Wirksamkeit chemischer und mechanischer Kräfte im Bau und auf seine Insassen, von Theorie im heutigen Sinne, war keine Rede, nur daß die Geometrie, als Grundgesetz körperlicher, also auch baulicher Gestaltung sich von selbst aufdrängte. Doch auch ihre Lehren, wie die Formen selbst, erfuhren mehr eine sinnbildliche um nicht zu sagen übersinnliche Bedeutung als natürliche Auffassung ihres Wesens. Hinzu kommt der Einfluß der Zustände und der Verfassung der äusseren bürgerlichen, gesellschaftlichen und kirchlichen Zustände samt den beschränkten urtümlichen Verhältnissen des Verkehrs und der Wertmesser für die Erzeugnisse der Natur oder der gewerblichen Thätigkeit. Daher die eigentlichen Merkmale alter Bautechnik und einstigen Baubetriebes, welche erst mit dem Anbruche der neueren Zeit, d. i. seit dem sechszehnten Jahrhundert mit seinen grossen Entdeckungen und Erweckungen auf geistigem Gebiete, eine allmähliche Wandlung und rascheren Verlauf erfahren. Neben höchster Kühnheit und Zierlichkeit oft unbegreifliche Plumpheit im ganzen und einzelnen, neben weitgehendster Inanspruchnahme und Beherrschung des Stoffes grösste Massenhaftigkeit, Stoff- und Raumverschwendung, neben höchstem Wollen und Gelingen vielfaches Fehlgreifen und äusserst bedächtiges, durch Jahre und Jahrzehnte sich hinziehendes Fördern der Bauarbeiten, neben himmelhohem Aufstreben eine beängstigende Enge und Zusammenpferchung, überall Stil, aber nirgends eine Spur von baugesundheitlichen Vorkehrungen in der inneren wie äusseren Anlage, alles Regel und Handwerksgebundenheit und allbeliebte Geheimniskrämerei, kein freies Vorausdenken der Bauanlage nach Grund- und Aufriß ohne Rücksicht auf die Verschiedenheit der Zwecke; endlich gänzliches Versinken in hergebrachten, überlebten Formen ohne geistig-lebendigen Inhalt; kaum daß sich die rein äusserliche Handfertigkeit erhielt und so fand uns die Wende des achtzehnten und neunzehnten Jahrhunderts.

Damit beginnt jener ausserordentliche Aufschwung der Naturwissenschaft, dessen schon oben gedacht ist, samt deren stetig

wachsenden Einfluß auf alle Lebensverhältnisse, besonders aber auf das Bauwesen, welches in seinen sämtlichen Äußerungen so völlig verwandelt ist, daß wir sogar behaupten dürfen, daß der Begriff des Bauens gegen frühere Auffassung verschoben sei. Im allgemeinen darf gesagt werden, daß sich namentlich das bürgerliche Bauwesen einerseits außerordentlich gehoben hat, andererseits aber auch in falsche Richtungen geleitet ist. Ersteres zeigt schon die riesige Bauthätigkeit der letzten Jahrzehnte, durch welche viele Millionen umgesetzt sind. Daß sich die Geldkraft dem Bauen zugewendet hat, wäre ein Umstand, der großen Nutzen schaffen könnte, wenn nicht die rasende Gewinnbauerei so viel verdürbe. Durch sie ist das Bürgerhaus, statt auf die Höhe der Vollendung zu gelangen, vielfach einseitig, nur nach einer glänzenden Außenseite hin entwickelt, die Wohnung aber verkümmert und unerschwinglich geworden. Das Bauen ist für viele nicht mehr, wie sonst, ein Beruf, kein Schaffen von innen heraus, es ist ein technisch-kaufmännisches Geschäft mit allen Aussichten und Wagnissen eines solchen. Der einzelne selbständige Baugewerke wird immer mehr zurückgedrängt durch große Baugesellschaften. Man spricht thatsächlich von Bau-firmen und es giebt deren, die ihre Thätigkeit auf halb Europa ausdehnen. Ein Bau ist nur mehr ein in Stoff und Form umgesetztes rechnerisches Erzeugnis, eine Zusammenstellung und Verbindung vorausbestimmter Einzelteile, die fast sämtlich als fertige Halb- oder Ganzfabrikate bezogen werden. Zahllose Erfindungen, nur auf Gewinn und Ausbeutung berechnet, haben eine Überbietung ohne gleichen hervorgerufen; sie drängen sich in sinnverwirrender Weise hervor und haben nachgerade das Baugewerbe in eine Menge Einzelbetriebe aufgelöst. Die Industrie hat alles verschlungen, auch das Bauwesen ist durchweg industriell geworden und in tausend baugewerbliche Betriebe aufgelöst, die alles darbieten, was zum Bauen gehört und oft auch nicht gehört. Selbst das Holz wird fertig und nach Vorschrift vorgeschnitten auf den Platz geliefert, ist marktgängige Ware, wie alles andere. Fast alle Bau- und Architekturteile, bis auf den letzten Nagel, sind Fabrikate, alles berechnet für Ausnutzung der baulichen Zwecke und Bedürfnisse. Kurzum, das Bauwesen ist innerlich und äußerlich völlig und nach allen Richtungen umgewandelt und mannigfach nach Art und Umfang haben auch die Anforderungen gewechselt, welche heute an die Bauleute gestellt werden und mehr noch in Zukunft gestellt werden dürften.

Wie man über diese tiefgehende Wandlung auch denken und wie sehr mancher geneigt sein möchte, ihre Schattenseiten zu beklagen, sie ist einmal da und keine Menschenmacht kann sie mehr aus der Welt schaffen, niemand ist, der sich ihr entziehen könnte. Es kommt darauf an, sich in sie einzuleben und ihr das Gute abzugewinnen. Es gilt für den Baumann den Verhältnissen Rechnung zu tragen, namentlich für die Lehrenden unter ihnen den guten Kern aus der Schale zu lösen und die Lernenden auf die rechten Wege zu leiten. Das Bewußtsein der großen Errungenschaften ist gewiß ein erhebendes, ihr letztes Ziel bleibt immer die innere Befreiung. Es gilt, sich ein klares besonnenes Urteil über die rechten neuen Grundsätze zu schaffen und zu bewahren, sie maßvoll, überhaupt vernünftig anzuwenden, sie im Sinne natürlicher Einfachheit hinauszuführen und sich dabei durch keine marktschreierischen Übertreibungen beirren zu lassen.

Die allgemeinen Erfordernisse der Gebäude sonst und jetzt.

Die oben angedeutete, den Begriff des Bauens selbst berührende Wandlung der Auffassung spricht sich am deutlichsten in der gegen früher so verschiedenen Auffassung derjenigen baulichen Eigenschaften aus, welche man als die allgemeinen Erfordernisse der Gebäude zusammenfaßt und die man, abgesehen von der reinen Kunstform, als: Festigkeit, Dauerhaftigkeit und Sicherheit, Zweckmäßigkeit und Bequemlichkeit, Zuträglichkeit (Hygiene) und Billigkeit bezeichnet. Dem Wortlaute nach sind diese Erfordernisse zwar dieselben, wie sie jede Zeit nach ihrem Standpunkte ihrer Baulehre voranstellte, aber Sinn und Inhalt derselben sind heute zum großen Teile ebenso verschieden, wie die Hilfsmittel, welche uns heute zu Gebote stehen; die Anforderungen sind mit diesen gewachsen, haben dabei aber in verschiedenen Beziehungen eine Vereinfachung erfahren, die auf den ersten Anschein einem Widerspruche ähnlich sieht, bei näherem Betracht aber sich als eine völlig zeit- und denkgemäße Folgerung herausstellt.

Eine frühere Zeit machte Mauern und Pfeiler bei geringen Höhen und wenig Öffnungen meterdick, verwendete die Hölzer in dem stärksten Ausmaße, baute himmelhohe Dachwerke auf breitester Grundlage und hielt dies allein für fest. Überhaupt fand man sowohl bezüglich der Festigkeit als der Dauerhaftigkeit nur im Massenhaften und Unverwüstlichen Genügen, ohne daran zu denken, welche Massen gefährlicher Stoffe man aufhäufte. Die riesigen Feuersbrünste der mittelalterlichen Städte, denen man bei dem gänzlichen Mangel von Löschanstalten ganz hilflos gegenüber stand, wurden als höhere Schickung hingenommen. Für die Sicherheit wurde nur in einer Richtung gesorgt, Zweckmäßigkeit und Bequemlichkeit waren in einer Weise bedacht, daß die noch vorhandenen Häuser aus jenen Zeiten im Grunde heute als unbewohnbar anzusehen sind und eigentlich nur als Altertumsstücke gewürdigt werden können. Für die

Gesundheit und Zuträglichkeit der Häuser und Städte war bei der Zusammenpferchung der Anlagen, den dumpfigen Schliepen zwischen den Häusern, den engen Höfen mit den unverwahrten Gruben, den vielen dunkeln Räumen und massenhaften Staubwinkeln, den elenden Heiz- und Feuerungsanlagen, den ungeordneten, als Abladeplätze für allen Unrat dienenden Gassen, so gut wie gar nicht gesorgt und die ewigen Seuchen, Pest und schwarzer Tod, liefern die Bilder dazu. Was den Kostenpunkt betrifft, so gestatten alte und neue Zeit keinen rechten Vergleich. Von unserem heutigen Standpunkte betrachtet, stellen die alten Häuser durchschnittlich eine riesige Raum-, Stoff- und Arbeitsverschwendung dar, die nur erklärlich wird, wenn man die Verschiedenheit der Wertmesser ins Auge faßt. Raum, Zeit und Kraft hatte eben damals so gut als gar keinen Wert, besonders verschwenderisch durfte man mit den Stoffen umgehen, welche Berg und Wald in unerschöpflicher Fülle umsonst darboten. Heute aber hat selbst das unscheinbarste Ding seinen Wert und alles muß mit barem Gelde aufgewogen und deshalb sparsam vorgegangen werden, damit Auslage und Verwertung im richtigen Verhältnis stehen.

Welch andere Auffassung all dieser Dinge heute, die hier doch nur in ihren allgemeinen Zügen betrachtet werden kann. Unter Festigkeit verstehen wir zunächst den Grad von Zusammenhang der letzten Bestandteile der Stoffe, welche wir als Baukörper verwenden und danach den Widerstand, welchen diese äußeren Kräften entgegenzusetzen vermögen, die diesen Zusammenhang durch Zerdücken, Zerreißen, Zerbrechen, Zerdrehen oder Abscheren oder durch Verschieben der Baukörper aus ihrer vorgezeichneten Lage und Stellung (Standfestigkeit) deren Dienst im Baue aufzuheben drohen. Die Größe und Art dieser Kräfte: Schwerkraft, Erd- und Winddruck, Gewölbeschub, ständige oder zufällige, ruhende oder bewegliche Belastung, Stöße und Erschütterungen des Bodens oder des Gebäudes durch Thätigkeiten im Innern, durch gangbares Zeug, durch äußeren Verkehr u. s. w., ihr Gesetz und ihre Wirksamkeit ist nach allen Seiten erforscht, ebenso wie die Widerstandskraft für alle beim Bauen in betracht kommenden Stoffe durch Versuche festgestellt und durch Zahlen darzustellen ist, sich also voraus berechnen läßt; das Ergebnis ist eine erhebliche Herabminderung der Massen im Bau gegen sonst, entsprechend dem vorliegenden Zwecke. Eine andere Seite der Festigkeit beruht in der formgemäßen gegenseitigen Verbindung und Befestigung der Bau-

stücke untereinander zu Bauteilen und zu einem Ganzen. Dies ist die eigentliche Konstruktion, deren Behelfe außerordentlich mannigfaltige sind. Sie beginnt mit der allgemeinen Formgebung, mit der Überführung der Bausteine aus der unregelmäßigen, runden oder massigen natürlichen Gestalt in die baugerechte Form der Werksteine, Säulen, Balken, Ständer, Bretter, Latten u. s. w. und setzt sich fort in deren zweckdienlicher Verbindung durch Verband, Verzapfung, Verdübelung, Nagelung, Verschraubung, Verklammerung u. s. w., und gipfelt in der rechten Ausmessung, Verteilung und Zusammensetzung der Einzelteile zu größeren Baumassen, so in den aufgehenden Wandungen mit ihren Unterabteilungen, in den Dachwerken, Decken aller Art, Häng- und Sprenkwerken, Treppen u. s. w. Aber auch diese Befestigung und Zusammenfügung hat gegen früher auf Grund der Kenntnis der Natur und Beschaffenheit der Stoffe wie der im Baue wirksamen Kräfte erhebliche Vereinfachungen und Ersparnisse an Stoff und Kraft zur Folge gehabt, welche sich in Zahlen ausdrücken lassen und ihren Ausdruck in den genauen Ermittlungen der Voranschläge finden. Dem entsprechend ist auch die Auffassung der Dauer; wir bauen leichter — wenn man will — aber darum doch um vieles besser; wir trachten nicht mehr darnach, bei unseren bürgerlichen Bauten so zu sagen für die Ewigkeit zu bauen. Bei den heute modeartig wechselnden Lebensansprüchen genügt eine Dauer, die mit der Verzinslichkeit und dem Abtrage der Geldanlage im Verhältnisse steht. Von höchstem Belange ist heute aber diejenige Festigkeit geworden, welche auf chemische Vorgänge zurückzuführen ist und auf der Eigenschaft gewisser natürlicher oder künstlich bereiteter Stoffe beruht, in einem gewissen Zustande an anderen Stoffen oder Körpern zu haften und sich nach gewissen zeitlich und stofflich entwickelnden Zuständen mit den Körpern und diese unter sich untrennbar und dauernd zu verbinden. Dahin gehören in erster Reihe die Bindemittel, namentlich die Mörtel, unter denen unser eigentlicher Gegenstand, der Zement voransteht und berufen ist, eine völlige Wandlung des Konstruktionswesens herbeizuführen und alle jene baulichen Eigenschaften, welche man unter den Erfordernissen der Gebäude versteht, auf sich und seine Wirksamkeit zu vereinigen oder wenigstens zu vermitteln.

Eine bedeutende Wandlung hat der Begriff der Sicherheit erfahren. Die Sicherheitsmaßregeln der Vorzeit richteten sich bei der allgemeinen Rechtlosigkeit mehr gegen menschliche Gewaltthat, als gegen die inneren Feinde des Hauses und dessen, was es enthält.

Solcher Mafsregeln bedürfen wir heute nicht. Die öffentliche Sicherheit, die Sicherheit der Person hat der Staat übernommen, das Auge des Gesetzes wacht. Gegen einen schleichenden Dieb genügt ein guter Verschluss. Diese Sicherheit ist so grofs, dafs sie fast zur Sorglosigkeit geworden ist; in den meisten Fällen lässt sich der Schaden eines Verlustträgers darauf zurückführen. Unsere Sicherheitsmafsregeln bestehen zunächst auf einem Mehr der vorberechneten Festigkeiten für unvorherzusehende Fälle, dann aber richten sich dieselben hauptsächlich gegen jene Mächte, von denen es heifst:

„Die Elemente hassen
das Gebild der Menschenhand!“

Wir erstreben mit einem Worte eine volle Feuer-, Wasser-, Luft- und Erdsicherheit; wir bauen möglichst feuersicher und unterstützen das durch vortrefflich geschulte Feuerwehren mit ihren Lösch- und Rettungsvorrichtungen, durch Wasserleitungen, leichte Zugänglichkeit der Gebäude, flache Abdachungen, Steig- und Lärmvorrichtungen u. s. w.; schützen das Haus in zweckmäfsiger Weise gegen Wind und Wetter und von aussen kommende Wasser, öffnen es aber dem wohlthätigen und gesunden Einflusse des Lichtes und der Luft in allen seinen Teilen, sperren dagegen den Bau vollständig vom Boden und seiner Feuchtigkeit ab und begründen damit zugleich die Zuträglichkeit oder die Gesundheit (Higiene) des Hauses, deren Forderungen aber damit noch nicht abgeschlossen sind, sondern sich noch auf gar viele Einzelteile erstrecken, von denen frühere Zeiten überhaupt keine Ahnung hatten.

Im Einklange mit dem allen steht, was man heute unter Zweckmäfsigkeit und Bequemlichkeit versteht. Die Sparsamkeit, welche heute ein Grundzug des Baubetriebes ist, erfordert thunlichste Zusammenfassung und Aneinanderreihung der Räumlichkeiten nach ihrer Bestimmung, Gröfse, Lage auf kleinem Raume, im Grundrifs und Aufbau, sachgemäfsse Leitung der Bewegung um einen Mittelpunkt oder einer Leitlinie entlang und thunlichst in wagerechter Richtung, kürzeste Wege, Entlastung des Baues und Überführung der Lasten unmittelbar auf den Erdgrund. Bei der eigentlich wohnlichen Bequemlichkeit, die sich zur Behaglichkeit steigert, braucht man nicht sofort an die gleifsenden, oft genug in geradezu sündhaftem Luxus gipfelnden Zimmer- und Hauseinrichtungen zu denken, wie sie so oft auf unseren Ausstellungen prunken, aber das einfach Schöne und Anmutende soll sich auf alle, auch die Nebenräume erstrecken, das Gefühl des Anheimelnden auf Schritt und Tritt hervorrufen. In dieser

einen Eigenschaft müssen sich gleichsam alle vorgenannten Erfordernisse wie in einem Brennpunkte sammeln, zu einem gemeinsamen, Verstand und Gefühl harmonisch befriedigenden Eindruck vereinigen, den Stoff durch Überführung in die schöne Form vergeistigen und verklären.

Die Baustoffe sonst und jetzt.

Die innerhalb dieser mehr äußerlichen Entwicklung sich vorbereitende Wandlung des Baubegriffes und dessen Umsetzung in die werkmässigen Ergebnisse einer neuzeitigen und zeitgemässen Bauart kennzeichnet sich als eine Änderung der Konstruktionsgrundsätze im Einklange mit der gegen früher sehr verschiedenen Auffassung der allgemeinen Erfordernisse der Gebäude, sowohl bezüglich einer freieren, die Bewegung zweckdienlich fördernden räumlichen Anordnung und Zuträglichkeit überhaupt, wie namentlich hinsichtlich des Kräfteausgleiches und der inneren Befestigung und nicht als letztes, jener aus dem allen folgenden Ersparnisse an Raum, Zeit und Vermögen, also einer heute so sehr entscheidenden, aber wahrhaften, die Güte nicht ausschliessenden Billigkeit. Sie nimmt ihren Ausgang einmal von der Erforschung der Naturkräfte und Bewegungen nach ihrem wahren Wesen, ihrem Gesetz und ihrer Wirksamkeit innerhalb der zwecklich vorbedachten künstlichen Zusammensetzung der Naturkörper, als welche sich ein Bau darstellt. Sodann aber aus der gehobenen Erkenntnis der inneren Beschaffenheit, des Zusammenhanges und besonderen Eigenschaften der Stoffe und ihrer Bestandteile, welche sie als Baustoffe geeignet machen und ihr gegenseitiges wie allgemeines Verhalten gegenüber jenen schädlichen oder störenden Einflüssen bestimmen, gegen welche ein Gebäude als Schutz der Menschen samt einem grossen Theile ihrer lebenden und toten Besitztümer zu dienen bestimmt ist.

Der Begriff der Baustoffe ist ein ausserordentlich umfassender, es giebt kaum einen Stoff aller drei Naturreiche, der nicht in irgend einer Weise im Bauwesen Verwendung gefunden hätte, höchstens werden sie durch Zeit und Ort beschränkt. Die Baustoffkunde im weiteren Sinne und nach ihrem heutigen Standpunkte ist Naturkunde und eine eigene Wissenschaft, deren erschöpfende Darstellung ein umfangreiches Werk für sich bilden würde. Die neuzeitige Bau-

kunst schließt um so weniger einen Stoff aus, als die heutigen Hilfsmittel zur Gewinnung der Rohstoffe und der Massenerzeugung kaum noch eine Beschränkung auflegen und die Entwicklung der Verkehrsmittel nachgerade dahin entwickelt ist, daß der Bezug nach allen Seiten offen steht. Die Baustoffe, soweit sie Fabrikate sind, sind völlig gangbare Markt- und Handelsware geworden, die Waldungen Schwedens und Norwegens, Rußlands, Galiziens und selbst des „fernen Westens“ Amerikas sind uns ebenso zugänglich wie die einheimischen. Die entlegensten Steinbrüche und Fabriken stellen uns ihre Erzeugnisse zur Verfügung und man kann ihnen, wie auf den einheimischen, so auf den Märkten Australiens, Indiens und Ostasiens begegnen. Allein ihre Benutzung und Wertschätzung und somit ihre Einteilung als Haupt- oder selbständige Baustoffe und als Neben- oder Verbindungsstoffe hat eine andere Bedeutung, namentlich ist die Bedeutung der natürlichen und künstlichen Baustoffe völlig verschoben zu Gunsten der letzteren; diese treten immer mehr als herrschend in den Vordergrund und machen den natürlichen Stoffen den Rang selbst da streitig, wo solche zur Verfügung stehen, ihr Siegeslauf hat teilweise selbst aus Orten seinen Ausgang genommen, die bisher als Hauptplätze des Steinbetriebes galten. Mit und neben den künstlichen Baustoffen treten die Verbindungsstoffe herrschend auf und sie sind es hauptsächlich, welche berufen sind, die neuzeitige Umwandlung der Bautechnik zu vollziehen, die namentlich für den bürgerlichen Hochbau und das deutsche Baugewerk von höchster Bedeutung ist, je nachdem es lernt, sich die neue Bauart vollständig anzueignen und in seine Praxis einzuführen, damit aber seine Selbständigkeit im Kampfe mit der Geldkraft zu behaupten oder sie im Beharren veralteter Zustände preiszugeben.

In der oben gegebenen Darlegung der allgemeinen Erfordernisse der Gebäude vom Standpunkte und in der Auffassung der Neuzeit sind die Grundzüge der neueren Richtung enthalten, die nunmehr einer näheren Erörterung unterzogen werden soll. Mit Recht ist darin neben der angemessenen Billigkeit ein Hauptgewicht auf die Hygiene oder Gesundheit des Hauses gelegt, gegen welche selbst — in gewissem Sinne oder innerhalb bestimmter Grenzen — die Festigkeit, Dauer und Sicherheit zurücktreten. Sie beruht aber in erster Reihe auf vollständiger Trockenheit und Wärmefähigkeit, verbunden mit einem gewissen Mafse von Durchlässigkeit der Stoffe, aus denen die umschließenden Mauern hergestellt sind,

durch welche nicht allein die Austrocknung der natürlichen oder durch die Bearbeitung oder durch zufällige Durchnässung eingebrachten Feuchtigkeit befördert, sondern auch ein natürlicher Austausch der Innen- und Außenluft in genügender Weise erfolgen kann, der aber nur möglich ist, wenn die Baukörper einen gewissen Grad von Lockerheit (Porosität) besitzen, wonach die Massenteilchen nicht dicht aneinander gelagert sind, sondern gröfsere oder kleinere Lufträume zwischen sich lassen, welche ebenso der Erwärmung zugänglich sind, wie sie der Luft und den in ihr enthaltenen Dämpfen und sonstigen fremden Beimischungen den Durchgang gestatten. Die Luft im Innern der Hausräume wird zufolge der Ausdünstung, sowie der Atmungs- und Arbeitsthätigkeit der Menschen und Tiere, durch die Feuerungen und sonstigen Vorgänge im Hause in den bei weitem meisten Fällen einen anderen, meist höheren Wärmegrad als die Außenluft haben und mehr als diese mit Wasserdampf und sonstigen, ein von der atmosphärischen Luft verschiedenes Eigengewicht zeigenden Gasen beladen sein. Es wird demzufolge das Bestreben eines Ausgleiches hervortreten, indem entweder die Außenluft nach innen oder umgekehrt die Innenluft nach außen durch die Poren, Ritzen und Spalten der Umwandungen, gerade wie durch ein offenes Fenster hin und her strömt, um das Gleichgewicht herzustellen. Meist wird mittels einer Unter- und einer Oberströmung beides gleichzeitig geschehen. Dieser Vorgang ist unausgesetzt thätig, für die Wohnbarkeit von grösster Wichtigkeit. Wo sich diesem Durchzuge Stoffe von grösser Dichtigkeit und geringer Durchlässigkeit entgegenstellen, erfolgt bei ungleicher Wärme im Inneren und Äufseren ein Niederschlag des auf der wärmeren Seite in der Luft enthaltenen Wasserdampfes in trofbarflüssigem Zustande. Diese Erscheinung, welche sich am häufigsten an den Fensterscheiben bemerkbar macht (das sogenannte Schwitzen derselben), erfolgt auch an den Umwandungen, zunächst an den ölfarbgestrichenen Rahmen und Thüren, Verschalungen und überall, wo die Wände entweder aus dichten Stoffen hergestellt oder mit solchen überkleidet sind, z. B. ebenfalls Ölfarbenanstrich oder Öltapeten oder wo den Tapeten Ölpapier, Asphaltpapier, Zinnblatt u. s. w., angeblich aber sehr irrig zum Schutze gegen Feuchtigkeit untergelegt ist. Schon die gewöhnliche Papiertapete oder vielmehr der dabei verwendete Kleister ist hinderlich. Dieser Niederschlag erfolgt aber nicht, wenn die Wände aus hinlänglich porösen Stoffen bestehen, durch welche Luft und Dämpfe entweichen können. Würde dagegen ein Haus oder ein

Zimmer allseitig mit völlig dichten Stoffen umschlossen, so würde die Feuchtigkeit, wenn ihr nicht durch besondere Vorrichtungen ein Abzug gewährt würde, beständig Niederschläge bilden und die Räume höchst ungesund, ja geradezu unbewohnbar machen. Deshalb sind auch alle dichten Umhüllungen und Verkleidungen des Äußeren der Gebäude schädlich, in erster Reihe der doch so beliebte Ölfarbenanstrich, welcher die Wand mit einer luftdichten Haut überzieht, anfangs zwar fein aussieht, aber bei aller Kostspieligkeit doch in kurzer Zeit nur ungenügenden Schutz gegen Regen gewährt, ja sogar, indem er stellenweise schadschaft wird, auch die Austrocknung von eingedrungener Feuchtigkeit erschwert.

Was nun in dieser Hinsicht die natürlichen Gesteine betrifft, so besitzen sie die für die Zuträglichkeit erforderliche Beschaffenheit, so sehr die meisten alle sonstigen baulichen Eigenschaften, die Festigkeit, Dauer, Wetterbeständigkeit u. s. w. aufweisen, doch nur in sehr verschiedenem, im ganzen aber ungenügendem Grade. Die Urgebirgsarten, Granit, Sienit, Quarz, Porphir, Gneis, Schiefer u. s. w. zeigen in ihrem kristallinen Gefüge, um nicht zu sagen glasigen Zustände einen Grad von Dichtigkeit, welche sie fast völlig undurchlässig für Luft, Dampf und Wasser macht. Sie erscheinen deshalb kalt und sind, abgesehen von ihrer schwierigen Bearbeitung und ihrem Preise für den Wohnhausbau völlig unbrauchbar, gerade so wie es Glas und alle verglasten Massen, z. B. aus Hochofenschlacken hergestellte Steine und wie es weiterhin auch die Metalle sein würden. Besser eignen sich die vulkanischen Gesteine. Diese zeigen durchweg lockeres Gefüge, meist sogar in solchem Grade, daß ihre Festigkeit herabsinkt und die Durchlässigkeit viel zu groß erscheint; sie können deshalb meist nur als Füllwerk oder zu Bindestoffen aufbereitet Verwendung finden. Da ihr Vorkommen auch örtlich beschränkt ist, so fallen sie, etwa mit Ausnahme des Basalts, als selbständige Baustoffe nicht ins Gewicht.

Um so verbreiteter und bedeutsamer für den Hochbau haben sich von Alters her die Flötzgebirge oder diejenigen Steinarten herausgestellt, welche sich aus den Bestandteilen zerstörter Urgebirgsarten nebst Überresten der Tier- und Pflanzenwelt als Ablagerungen im Wasser oder als Verschwemmungen der Verwitterungserzeugnisse der verschiedenen Felsarten in großer Ausdehnung und Mächtigkeit in mannigfach wechselnden Gestaltungs- und Altersstufen vorkommen. Es sind dies die verschiedenen Gruppen der Wacken, Sandsteine, Kalksteine und Geschiebe, die Thone, Sand u. s. w. Nicht allein

sind daraus in unseren Breiten die meisten Bauwerke hergestellt, sie sind uns als die Hauptträger der baulichen Kunstform nicht minder wie die maßgebenden des baulichen Gefüges überkommen, haben auch sonst die mannigfachste Verwendung gefunden und sich allerdings selbst noch in Trümmergestalt als höchst schätzbarer Stoff gezeigt. Trotzdem haben sich außer ihrem Preise gewisse innere Eigenschaften herausgestellt, welche auch sie für den Wohnungsbau im Wettbewerb mit anderen Stoffen zurücktreten lassen. Die Zusammensetzung ihrer Masse, besonders bei thonigem Bindemittel, macht sie geneigt, Feuchtigkeit aufzunehmen und festzuhalten; sie trocknen nie völlig aus und sind immer bereit, aufs neue Feuchtigkeit, selbst aus der Luft aufzusaugen. Häuser oder Räume mit Umwandlungen aus Sandstein behalten allezeit etwas kaltes, dumpfiges und unbehagliches, eine Empfindung, die sich erst durch längere Gewohnheit mildert, ohne darum an Schädlichkeit zu verlieren. Etwas zuträglicher verhalten sich die Kalksteine, insofern wenigstens, als sie sich trockener halten, indem sie im Verhältnis ihrer eigenen Dichte die Eigenschaft besitzen, Feuchtigkeit nicht tief eindringen zu lassen, sondern an ihrer Oberfläche zu verdichten, also zu binden, was in gesundheitlicher Hinsicht ungefähr auf dasselbe hinausläuft und sie im ganzen nicht höher stellt als Sandstein. Die Festigkeit dieser Gesteinsart, sowohl was die Widerstandskraft gegen Gewalt wie gegen den zerstörenden Einfluß der Witterung betrifft, steht im Verhältnis zu ihrer Dichtigkeit und mit dieser im umgekehrten Verhältnis der gesundheitliche Wert, er steigt im allgemeinen mit deren Abnahme und sinkt bei deren Abnahme. Dagegen hat der künstlich aufbereitete Kalkstein in der Form von Mörtel, also in der Mischung von gebranntem und dann mit Wasser gelöschtem Kalk und Sand, nachdem er einmal ausgetrocknet ist, in völlig genügendem Maße diejenige Durchlässigkeit verbunden mit Festigkeit, welche die Zuträglichkeit voraussetzt.

Aus diesen Beobachtungen, denen sich noch manche anreihen ließen, ist erkannt, daß den natürlichen Gesteinen neben ihren sonstigen guten baulichen Eigenschaften gerade diejenige abgeht, welche für Hochbauten, besonders aber für den Wohnungsbau und dessen Nebenanlagen an Betriebs- und Wirtschaftsanlagen, als die wichtigste vorangestellt werden muß, die Gesundheit erhaltende Zuträglichkeit oder Hygiene, abgesehen selbst davon, daß die für Mauern und Wände aus diesen Stoffen erforderlichen Ausmaße Ersparungen an Raum und Stoff nicht gestatten und auch der Preis

aller Steinarbeiten sich im ganzen für Anlagen dieser Art zu hoch stellt. Es erscheint demnach als eine Forderung der Zeit, ihre Verwendung auf den Grund- und Sockelbau, auf die Architekturstücke, also Gesimse, Gewände, Säulen, Eckquaderungen, Beläge, Behänge und sonstige rein äußerliche Anlagen, wo und soweit auch diese nicht durch anderes ersetzt werden können, zu beschränken, für die Masse der raumumschließenden, raumscheidenden, sowie raumdeckenden und bedachenden Bauteile aber auf gesündere Stoffe Bedacht zu nehmen, von denen sich auch weiter ergibt, daß sie noch andere, werkmännische sowohl als bauwirtschaftliche Vorteile mit sich bringen.

Welcher Art diese sein können, liegt nahe. Wenn es abgesehen von dem zuträglichsten aller Baustoffe, dem Holze, die natürlichen Baustoffe nicht sein können, so müssen es, samt den Verbindungsmitteln, künstliche sein. Es sind die uralten Erzeugnisse der gebrannten Thonwaren in Verbindung mit der etwas jüngeren Erfindung der Mörtel in ihrer heutigen Art und Darstellung. Die natürlichen Bausteine sind nicht allein nicht zuträglich genug, wie sie verschieden unter sich und in ihrer baulichen Verwendbarkeit sind, so zeigen sie auch im einzelnen keineswegs ein gleiches Verhalten, entsprechend den zufälligen und wechselnden Umständen ihrer Entstehung. Derselbe Fundort, dieselbe Art liefert keineswegs den immer gleichen Stoff, die nämlichen Bestandteile, denselben Zusammenhang, dasselbe Gefüge und Verhalten. Ein geregelter, auf heutigen Fuß gestellter Fabrikbetrieb aber kann die künstlichen Baustoffe durchaus gleichartig herstellen und dabei so leiten, daß gerade diejenigen Eigenschaften, auf die es im gegebenen Falle ankommt, zur Geltung gelangen. Alles dies ist nichts Neues, oder soll erst von der Zukunft erhofft und eingeführt werden, die Baufabrikation ist im vollen Gange und beherrscht das Bauwesen bereits in einem Umfange, daß kein Baumann sich dem gegenüber mehr ablehnend verhalten kann, vielmehr trachten muß, sich auf die neuen Grundsätze einzurichten, also den neuzeitigen Standpunkt vollbewußt einzunehmen. Wenn dabei nicht übersehen werden darf, daß bei der herrschend gewordenen Massenerzeugung und dem gewerblichen Wettbewerb manches Ungehörige unterzulaufen droht und eine stete Aufsicht und Aufmerksamkeit geboten ist, so deutet auch das auf die zeitgemäße geänderten Anforderungen an den heutigen Baumann hin, während es an den gegebenen Thatfachen und an der Wertschätzung der künstlichen Baustoffe nichts zu ändern vermag.

Alle erforderlichen Eigenschaften eines guten Bausteines: genügende Festigkeit, Sicherheit, besonders auch Feuersicherheit, Dauerhaftigkeit, Wetterbeständigkeit, Wärme, Trockenheit bei hinreichender Durchlässigkeit, also Zuträglichkeit, dazu werkmännische Handlichkeit verbunden mit gleicher Vielseitigkeit der Verwendung zu allen nur denkbaren baulichen Zwecken, Umwandungen, Decken, Dächern, Gewölben Fußböden von einfachen bis reichsten Belägen, Behängen und Verkleidungen, selbst zu Feuerungsanlagen und Schornsteinen, aber auch im Dienste der Kunstform, von den einfachsten Anforderungen bis zu höchster monumentaler Würde, vereinigt allein ein guter Backstein und ist es ein gutes Zeichen der Zeit, daß der Ziegelbau wieder mehr und mehr in Aufnahme kommt und seinen uralten, bei allen Gesittung tragenden Völkern, in allen Zeitläufen hoher Kunstblüte behaupteten Rang wieder einnimmt, selbst da, wo natürliches Gestein zur Verfügung steht. Im Backsteinbau ist die Grundlage einer gesunden, zeitgemäßen und auch billigen Hochbauart gegeben, wenn er richtig erfaßt und gehandhabt und seinem natürlichen Zusammenhange mit verwandten, sich mit ihm und untereinander ergänzenden Stoffen ausgebildet wird.

Als erster unter diesen erscheint der Mörtel, welcher den Ziegelbau überhaupt erst ermöglicht, wie denn beide Erfindungen Hand in Hand gehen und sich gegenseitig voraussetzen. Sind wir damit zu dem eigentlichen Gegenstand dieser Abhandlung gelangt, so ist es nötig, eingehender dabei zu verweilen.

Es ist eigentümlich, daß der Mörtel, trotzdem er schon früh in anderen Ländern auch als Guß- oder Stampfwerk zu Fußböden, Bogendecken und auch zu Wänden selbständig verwendet worden ist, bei uns bis in die neuere Zeit nur in der Form von Luftmörtel, also in der einfachen Mischung von gelöschtem kohlensauren Kalke und Sand und lediglich im Sinne eines die einzelnen Werkstücke untereinander verkittenden Bindemittels sowie als Überzug der Mauern aufgefaßt worden ist und man sich im allgemeinen jahrhundertlang bei der im ganzen doch äußerst langsamen Erhärtung samt den sie begleitenden in vieler Hinsicht recht unliebsamen Vorgängen beruhigt, dafür aber sich bemüht hat, die mehr oder minder künstlichen Verbände auszubilden, also auf die Behelfe des Formgefüges das Hauptgewicht zu legen, dagegen an mancherlei Wahrnehmungen, die sich in dem mannigfach verschiedenen Verhalten der Kalke und der aus ihnen bereiteten Mörtel nebst den Erscheinungen der chemischen Bindung und Festigung innerhalb der

Körpermassen zeigten, achtlos vorüberging. Man verstand noch nicht die Fingerzeige der Natur, die in den auch bei uns vorhandenen hydraulischen Kalken ein Vorbild der Vervollkommnung dieser Stoffe gegeben und in den zusammengesetzten Körpern allezeit auf ein vorhandenes Bindemittel hindeutete; manche Gebirgs- und Gesteinsarten, wie z. B. die sogenannten Konglomerate, die Nagelfluh, selbst die Sandsteine sind im Grunde nichts als durch die Länge der Zeit chemisch gefestete Mörtelmassen, lose, aber dicht zusammengeschwemmte Trümmer der Gebirgsarten vom feinsten Sandkorn bis zum groben Kies und Gerölle, verbunden durch zwischenliegende, gelöste, gesinterte oder auskristallisierte Kalk-, Thon- oder Kieselmassen, unter Druck erhärtet. Ebenso fand der Umstand keine Beachtung, daß in jeder Mauer der Mörtel den zehnten bis sechsten Teil der Mauer einnimmt, an allen Diensten derselben teil- und denselben Druck aufnimmt, in vielen Fällen sogar an alten ausgewitterten Mauern den Dienst und Bestand ganz allein vertritt. Erst seit etwa den zwanziger Jahren fing man bei uns an, dieser Seite Beachtung zu schenken und durch Notstände veranlaßt, mit dem Luftmörtel Versuche zu machen, um ihn in der Form von Stampfwerk zur Herstellung von Wänden und Überdeckungen zu verwenden. Dem Kalkstampfbau folgte der Kalkziegelbau und nach beiden Arten sind Tausende von Gebäuden hergestellt worden, welche sich in ihrer Art ganz gut bewährt haben. Es schlossen sich dem viele Versuche und Vorschläge an, den Kalkmörtel zu verbessern und seinen Mängeln abzuhelpen. Aber erst der neueren Zeit war es vorbehalten, durch die hochwichtige Erfindung des Zements und die rechte Ausbildung seiner Fabrikation den Ring zu schließen und die wahre Grundlage für die neuere zeitgemäße Bauart zu schaffen.

Insofern indes für die gewerbliche Ausübung aus mancherlei Gründen, die sich zum guten Teile aus dem folgenden selbst ergeben werden, auf eine ausschließliche Verwendung des Zements keineswegs hingearbeitet werden soll, wird es gut sein, auf das Wesen der Mörtel hier etwas näher einzugehen.

Es ist bekannt, daß man den Luftmörtel in der Weise bereitet, daß man gebrannten Kalk mit Wasser befeuchtet, wobei er sich erhitzt, sich aufbläht und zu einem feinen, weißen Pulver, dem sogenannten Kalkhydrat, zerfällt. Dieses Pulver kann so wie es ist, mit Sand in einem bestimmten Verhältnis gemengt und das Gemenge unter Zusatz von Wasser zu einem Brei zusammengerührt werden, wie er sich zum Verarbeiten beim Mauern eignet. Meist wird jedoch

das Kalkhydrat durch weiteren Zusatz von Wasser zu einer dünnen Flüssigkeit, der „Kalkmilch“ verarbeitet und in Erdgruben abgelassen, wo sich die Kalkmasse absetzt, das überflüssige Wasser versickert und der Löschvorgang sich vollenden kann, um dann nach Bedarf mit Sand gemischt zu Mörtel verarbeitet zu werden. Die sogenannte Erhärtung des Luftmörtels beruht darauf, daß der Kalk des Kalkhydrats durch Aufnahme von Kohlensäure aus der Luft wieder in die ursprüngliche Form von kohlensaurem Kalk übergeht, also wieder in Kalkstein sich verwandelt. Das im Mörtelbrei enthaltene Wasser stellt eine gesättigte Lösung von Kalkhydrat dar, welche die Kohlensäure der Luft aufsaugt und kristallisierten Kalk abscheidet, welcher sich sowohl an die Oberflächen der Mauersteine als der im Mörtel befindlichen Sandkörner fest ansetzt. Dieser Vorgang verläuft in der ersten Zeit und so lange der Mörtel noch feucht ist, ziemlich rasch, setzt sich jedoch mit abnehmender Feuchtigkeit immer langsamer so lange fort, bis sämtliches Kalkhydrat in kohlensauren Kalk verwandelt ist. Das kann unter Umständen Jahrhunderte dauern, man hat beim Abbrechen sehr alten Mauerwerks im Innern desselben noch feuchte und völlig weiche Mörtelmassen gefunden. Auch kann der Erhärtungsvorgang durch fremde Beimischungen im Wasser und Sand, besonders löslichen Salzen, Thon u. s. w. mehr oder minder verzögert und beeinträchtigt werden. Dieses zusammen bildet eben die schwache Seite des Luftmörtels. Da die Erhärtung oberflächlich rasch erfolgt, erscheint die Festigkeit schon nach wenigen Tagen eine genügende, ist aber eben nur eine äußerliche; die Feuchtigkeit wird zurückgehalten und der lange fortdauernde Vorgang des Erhärtens wirkt sehr gesundheitsschädlich, das bekannte „Trockenwohnen“ ist mit Recht eine gefürchtete Sache; ein ganz in Luftmörtel gebautes, innen und außen verputztes Haus ist eigentlich erst nach Jahren bewohnbar. Eben deshalb ist auch die Verwendung des Luftmörtels mit dem heute üblichen und auch gebotenen Schnellbauen nicht vereinbar, Übereilungen in dieser Hinsicht sind schon oft verhängnisvoll geworden. Zudem verlangt der Luftmörtel aus eben diesen Gründen stärkere Mauern als in den meisten Fällen nötig wäre und läßt eigentlich nur Vollmauerwerk (beim Stampfbau sind überhaupt nur Vollwände möglich), nicht aber den allein vernünftigen Hohlverband zu. Ein wesentlicher Übelstand bleibt aber der, daß die Arbeiten des Kalkbrennens und der Mörtelbereitung nicht in einer einzigen sachverständigen Hand ruhen und auf dem Bauplatze vorgenommen werden, der oft beschränkt, allen möglichen

übeln Einflüssen ausgesetzt und durchaus nicht für eine solche Arbeit geeignet ist. Sie wird meist nichts weniger als sachverständig betrieben. Sie wird durch gewöhnliche, sachlich meist ganz unvorgebildete Handarbeiter besorgt, Sand und Wasser ohne irgend welche Auswahl genommen, wie sie sind, keine Untersuchung der Stoffe, kein Versuch findet statt und die Aufsicht läßt oft viel zu wünschen übrig. Zugegeben muß werden, daß das alles auch kaum anders sein kann, aber die Mörtelbereitung ist eben eine Verrichtung, die nicht auf den Bauplatz gehört und alle diese Umstände und Gesichtspunkte stellen Luftmörtel im Grunde als ein recht geringwertiges Hilfsmittel und den alleinigen, nach alter Art betriebenen Luftmörtelbau als ein im Grunde urtümliches, durchaus unzeitgemäßes Verfahren dar, mit dem, wie mit vielen anderen Überkommenheiten, samt allen daraus sich ergebenden Folgerungen entschieden gebrochen werden sollte. Es kommt der Umstand hinzu, daß der Luftmörtel, wie schon der Name andeutet, nur an der Luft erhärtet, im Wasser aber nicht steht, weil das Kalkhydrat im Wasser löslich ist, woher es auch kommt, daß er, besonders in Anbetracht der unrichtigen Auswahl seiner Zuthaten und bei der Behandlung, welche er durch seine Bereitung meist erfährt, auch keine genügende Wetterbeständigkeit zeigt, sondern abbröckelt, oder abfällt, oder ausgewaschen wird; einzelne Ausnahmen von dieser Regel ändern daran nichts. Auch sein geringer Widerstand im Feuer muß bemerkt werden; er wird rasch mürbe und bröcklich, so daß Mauerwerk, welches einige Zeit dem Feuer ausgesetzt war, selbst wenn die Steine unversehrt geblieben sind, abgebrochen werden muß.

Allen diesen Mängeln kann nur abgeholfen werden durch Umwandlung des kohlensauren Kalkes in hydraulischen Kalk, also in diejenige Form, welche den Erhärtungsvorgang an andere Bedingungen knüpft und ihn befähigt auch im Wasser zu erhärten, womit zugleich ein höherer Festigkeitsgrad und ein besserer Bestand auch in freier Luft verbunden ist. Nun ist zwar nicht zu leugnen, daß der Luftmörtel schon durch Zusatz gewisser Stoffe in dieser Hinsicht etwas aufgebessert werden kann. Allein mit bloßen „Rezepten“, wie sie in Zeitschriften und Lehrbüchern, oft recht urteilslos und unbegründet sich vorfinden, oder selbst in eigenen Schriften angepriesen werden, ist, besonders in Hinsicht auf die bekannten Gepflogenheiten der Bauplätze, nichts gethan und soll man sich all solchen Vorschlägen und Anpreisungen fern halten. Dergleichen will mit Einsicht und Geduld auf die zur Verfügung stehenden, unter sich und örtlich sehr

verschiedenen Stoffe und Zuthaten, nicht im kleinen, nicht in der Werkstatt, sondern im grofsen ausversucht werden und der Erfolg ist allemal ein Ergebnis der Zeit, welche der ausführende Geschäftsmann eben nicht hat.

Den Anforderungen eines wirklich guten Mörtels kann nur ein Kalk entsprechen, welcher entweder von Natur die Eigenschaft besitzt, unter der Einwirkung von Wasser zu binden und in eine steinharte Masse überzugehen oder dem auf dem Wege einer recht eingerichteten und geleiteten Fabrikation diese Eigenschaft auf dem Wege künstlicher Bereitung gegeben wird. Ein Kalk liefert hydraulischen oder Wassermörtel, wenn er mindestens 10% an Kieselerde und Thonerde enthält und ist um so genügender dazu, je mehr sein Gehalt an diesen Bestandteilen obigen Satz übersteigt, d. i. wenn dieser Gehalt 20—30% beträgt. Die Erhärtung der Wassermörtel erfolgt eben auf ganz andere Weise als die der Luftmörtel, letzterer kann unter Wasser nie erhärten, weil das Kalkhydrat im Wasser löslich ist. Um unter Wasser zu erhärten, müssen Bestandteile vorhanden sein, welche mit dem Kalkhydrat Verbindungen eingehen, die vom Wasser nicht allein nicht aufgelöst werden, die vielmehr bedingen, dafs die Verbindung unter Wasser immer fester wird. Der wesentlichste Stoff, dem solche Eigenschaft zukommt, ist die Kieselerde, welche sich aber, um solche Wirkung zu äufsern, im löslichen Zustande, d. h. in demjenigen Zustande befinden mufs, in welchem sie durch Behandlung mit Salzsäure und aus ihren Verbindungen im gallertartigen Zustande, als sogenannte Kieselgallerte, ausgeschieden wird. Die nichtlösliche Kieselerde kann keinerlei Wirkung auf den Kalk erzeugen. In den geeigneten Zustand kann die Kieselerde nur versetzt, oder wie man sagt, „aufgeschlossen“ werden, wenn man sie mit kohlensaurem Kalke zusammen glüht, wobei sich kieselsaurer Kalk bildet. Bringt man diese Verbindung mit Ätzkalk unter Wasser, so bildet sich durch das darin sich auflösende Kalkhydrat eine steinharte Masse. Das Hartwerden des Wassermörtels besteht demnach darin, dafs sich unter Mitwirkung des Wassers ein Kalksilikat bildet und da sich im Kalke allezeit auch Thonerde, Eisenoxid, Magnesia u. s. w. findet, so entsteht eine Verbindung mehrerer Silikate, deren Wirkung um so kräftiger ist. Aus dem Gesagten folgt, dafs sowohl die Darstellung als die ganze Behandlung und Verwendung eine durchaus andere ist, als beim Luftkalk und ganz andere Voraussetzungen stellt als diese. Beim Brennen des Luftkalkes wird nur die Kohlensäure ausgetrieben, beim

hidraulischen wird nicht nicht nur der kohlen saure Kalk zersetzt, sondern auch die Kieselsäure aufgeschlossen oder in den löslichen Zustand versetzt, welcher sie allein befähigt, im Mörtel chemisch zu wirken. Der gebrannte hidraulische Kalk zeigt beim Löschen ein ganz anderes Verhalten als der Luftkalk; er bläht nicht auf wie dieser, entwickelt weniger Wärme, das Löschen geht langsamer vor sich und das alles um so mehr, in je höherem Grade der Kalk hidraulisch ist. Der hidraulische gelöschte Kalk ist auch gleich der fertige Mörtel, denn zu seiner Erhärtung ist nicht erforderlich, Sand zuzusetzen. Dies geschieht nur aus Ersparung, die für gewöhnliche Bauzwecke bei großer Festigkeit des Mörtels innerhalb gewisser Grenzen wohl zulässig ist, aber auch nicht zu weit gehen und immer nur mit Rücksicht auf den vorliegenden Zweck vorgenommen werden darf.

Natürlicher hidraulischer Kalk kommt an verschiedenen Orten vor und wird heute auch nach Gebühr geschätzt und verwendet. Aber da dies Vorkommen doch örtlich beschränkt ist und derselbe auch manche Verschiedenheiten zeigt, seine Aufbereitung auch nicht gewöhnlichen Arbeiterhänden überlassen bleiben darf, so ist man darauf gekommen, ihn auf technischem Wege darzustellen. Hierbei ist nun zu bemerken, daß man nach einem Verfahren einen wirklichen gebrannten, ungelöschten, hidraulischen Kalk erzeugt, welcher unter dem Namen Zement in den Handel kommt, obwohl er nicht Zement im eigentlichen Sinne, sondern eben hidraulischer Kalk ist, nach dem anderen Verfahren mischt man dem gebrannten und gepulverten Luftkalke in geeigneten Verhältnissen Stoffe bei, welche Kieselerde in löslichem Zustande enthalten. Diese letzteren sind die Zemente im eigentlichen Sinne des Wortes; sie finden sich theils fertig in der Natur vor — und sind dann vulkanischen Ursprungs, sind also durch die Naturthätigkeit in einen Zustand gekommen, wonach die in ihnen enthaltene Kieselerde löslich geworden ist; die bekanntesten dieser Art sind der Traß, die Puzzolanerde von Puzzoli (Italien) und die Santorinerde von der Insel Santorin (Griechenland) — oder sie werden aus anderen Stoffen dargestellt. Es sind somit die Begriffe hidraulischer Kalk und Zement eigentlich scharf getrennt; die hier im Grunde bestehende Verwirrung rührt aus England, wo man sich zuerst um die Sache bemüht hat und wo man jedem Bindemittel den Namen Zement beilegt. So rührt auch der Name Portland-Zement von dem englischen Maurer Apsdin her, der ihn in den zwanziger Jahren zuerst darstellte und da das von ihm

erzielte Erzeugnis in seiner Farbe dem in England viel zum Bauen verwendeten Portland-Sandsteine glich, ihm obigen Namen beilegte. Später beschäftigte sich der General Pasley mit dem Gegenstande und bereitete den Portland-Zement aus einer Mischung von Kreide und Thonschlam an der Mündung des Medway-Flusses und das so entstandene, seitdem an vielen Orten auf verschiedene Weise gewonnene Erzeugnis hat der heutigen großartigen Zementfabrikation den Anstoß zugleich mit dem Namen gegeben, welcher heute nuncmehr zu der Kennzeichnung eines auf der Höhe der Vollendung stehenden Fabrikats dient.

Was heute unter diesem Namen ein Welthandelsartikel geworden und berufen ist, das Bauwesen umzugestalten, ist nach Erfindung, Ausführung und Verbreitung das Verdienst besonders der deutschen Wissenschaft und Industrie, das dieser ungeschmälert bleiben soll, so viel man sonst auch an ihr auszusetzen haben mag; hier hat sie bis heute ihre Aufgabe erkannt und erfüllt und zugleich gezeigt, wie im gemeinsamen Handeln vorgegangen werden muß, um einer guten Sache zum Siege zu verhelfen und ihr dauernd Anerkennung zu verschaffen. Im Zement ist uns ein Baustoff gegeben, der allen Anforderungen entspricht, wenn er richtig behandelt und benutzt wird. Durch ihn sind nicht allein eine große Anzahl neuer Erwerbszweige hervorgerufen, er wird je länger je mehr das Bauwesen neue Wege führen und es aus dem Zwange alten Regelwesens herausführen. Lange Zeit hat es gedauert, ehe der Zement die Anerkennung fand, die er verdiente. So lange er für teures Geld aus dem Auslande bezogen werden mußte, konnte dies freilich kaum anders sein. Seitdem jedoch die einheimische Industrie gelernt hat, den Stoff in gleicher Güte nach vereinbarten Sätzen der Beschaffenheit herzustellen und zu einem annehmbaren Preise zu liefern, ist dies anders geworden, wenn schon vor dem gedankenlosen Bestreben gewarnt werden muß, damit alles machen zu wollen. Der Zement ist ein Stoff, der bei aller Vortrefflichkeit mit eingehender Sachkenntnis und nie versagender Aufmerksamkeit behandelt sein will, um sich ganz zu bewähren. Dieser unerläßlichen Sorgfalt, die nur bei einer ständigen Fabrikation durchgeführt werden kann und von der alles Gelingen abhängt, ist zunächst die Bereitung durch Handarbeit auf dem Bauplatze entzogen und damit schon viel gewonnen. Der Zement kommt in fertiger, wohlverpackter Ware auf den Markt und vor die Arbeit, wird hier nur trocken mit dem Sande im bestimmten Verhältnis gemengt, mit Wasser versetzt und sofort verarbeitet; es

kann damit um so weniger verdorben werden, als auch diese Verarbeitung den Arbeiter zum aufmerksamen Hantieren zwingt und sich, wo Zementarbeiten häufiger vorkommen, auch unter den Handwerkern geschulte Leute herausgebildet haben.

Der Zement kommt bekanntlich in der Form von Guß, von Stampfwerk (Beton) und als Putz-, Fugen- und Mauermörtel in Verwendung und erhärtet sowohl allein, als mit Sand versetzt, in freier Luft oder unter Wasser zu einer starren Masse, deren Festigkeit die unserer meisten künstlichen natürlichen Steine übertrifft, mit denen er sich, wenn auch in verschiedenem Maße, fest verbindet. Als Gußmittel, also unvermischt, kommt er hauptsächlich zu Verzierungsstücken in betracht und findet darin ausgedehnte Verwendung. Immerhin steht diese zurück gegen seine Bedeutung als Beton und Mörtel. Beton oder Grobmörtel ist bekanntlich eine Versetzung von Zement mit Grus und Kies jeden Kornes im bestimmten Verhältnis*), dessen Masse durch Stampfen in geschlossener Form (Gruben oder Kästen) oder breiter Lage (als Estrich oder Unterlage) eingepreßt und gedichtet zu einem festlagernden, fast unzerstörbaren Stück zusammen-

*) In neuerer Zeit ist aufs neue vielfach Steinkohlenschlacke und -Asche als Zusatz empfohlen worden, obwohl dies schon etwas Altes und zum guten Teil längst wieder Aufgegebenes ist. Es muß vor diesem Zusatz aufs entschiedenste gewarnt werden. Die Steinkohlenschlacke und -Asche ist ein bloßer Notbehelf überall da, wo Mangel an Sand und Kies besteht. An und für sich ist sie ein sehr untergeordneter Stoff, der manche unangenehme Eigenschaften hat und mit großer Vorsicht verwendet werden muß. Sie ist sehr wenig tragfähig, dabei aber ist sie in hohem Grade aufsaugungsfähig und dies ist ihre schlimmste Seite. Sie saugt Feuchtigkeit aus der Umgebung und aus der Luft begierig auf und hält sie lange und hartnäckig fest. Wände, aus solchem Stampfwerk hergestellt, werden daher leicht feucht und ungesund, wenn sie außen nicht besonders geschützt und nach unten abgesperrt werden. Gestampfte Fußböden aus solchen Schlacken, mit Kalk, Wasserkalk oder Zement, in Kellergeschossen, direkt auf dem Boden, also ohne absperrendes Zwischenmittel, das aber immer mehr kosten würde als der Estrich, zeigen auf lange Zeit die eigentümliche Erscheinung, daß sie vor Eintritt von Regen plötzlich feucht werden, oft in einem Maße, daß der Boden überschwemmt ist; nach Eintritt des Regens verschwindet das Wasser wieder und erst nach Jahren hört diese Erscheinung überhaupt auf oder tritt wenigstens zurück. Steinkohlenschlacken dürfen, wie es leider oft geschehen, niemals als Füllung für die Balkenlagen unter den Dielen verwendet werden, weil die fast unausbleibliche Folge der Schwamm ist, während solche Füllung, was doch ihr Zweck ist, wegen der vielen Hohl- und Zwischenräume der Masse weit entfernt ist, den Schall genügend zu dämpfen und die Hellhörigkeit der Decken zu verhüten. Am besten eignet sich die Kohlschlacke zum Beschütten von Fuß- und Gartenwegen, obgleich sie auch diese feucht erhält und sich unangenehm hohl und dumpf begeht.

bindet. Es liegt nahe, daß er in dieser Form zu Gründungen und Unterlagen im Wasser und feuchtem Boden vorzüglich geeignet ist. Diese Frage ist auf dem Gebiete der höheren Technik, beim Wasser- und Brückenbau u. s. w. längst entschieden, der Betonbau auf eine hohe Stufe der Vollendung gebracht und Vorbilder geschaffen, die auch beim bürgerlichen Hochbau angewendet werden können. Es giebt nichts Einfacheres und Zweckmäßigeres, besonders auf wenig tragfähigem, oder sandigem, schlammigem und schwankendem Boden (wie ihn besonders die norddeutsche Tiefebene in verschiedenen Abstufungen aufweist) als eine Betongründung, d. i. die Herstellung einer, ein festes, unverschiebliches Ganze bildenden Unterlage, entweder nur unter den Wandungen, also gleichsam in Form eines festen Rahmens unter denselben, oder als eine durchgehende Platte unter dem ganzen Gebäude, die umständlichen und kostspieligen Schwell- und Pfahlroste (von denen bei Wohnungs- und Nutzbauten überhaupt keine Rede sein sollte) kommen in Wegfall; es soll nur erwähnt werden, daß die Schwellroste als oberer Abschluß der Pfahlroste durch Betonschüttung mit bestem Erfolge ersetzt sind.

Der Zementbau hat seinen Ausgang als Stampfbau (Beton) genommen und ist in dieser Form schon früh, besonders bei Gründungen von Wasserbauten, in Anwendung gekommen. Für Hochbauten, also die Herstellung ganzer Gebäude in allen ihren Teilen, ist er in Deutschland im großen von den Zementfabriken mit einem eingeschulten Arbeiterstabe eingerichtet worden, zunächst in der Absicht, ihrem Fabrikate einen größeren Absatz zu verschaffen. In diesem Betriebe sind zahlreiche Gebäude entstanden, diese stellen eine Reihe höchst lehrreicher Versuche im großen dar, welche eine eingehende Untersuchung über den baulichen und wirtschaftlichen Wert dieser Bauart und ihrer natürlichen Grenzen gestatten. Diese ergibt in ersterer Hinsicht ein höchst befriedigendes Resultat, in letzterer Hinsicht Anhaltspunkte, die bezüglich des Baubetriebes weniger günstig und nicht zu übersehen sind. Die Beton-Hochbauten, also Gebäude mit in Beton gestampften Wänden und Decken, lassen in bezug auf Festigkeit und die sonstigen Bauerfordernisse, trotz anscheinend sehr schwacher Ausmaße der genannten Bauteile, nichts zu wünschen übrig. Allein es erfordert diese Bauart eine Einrichtung an Rüstungen und Gerätschaften, die sich, wenn sie einigermaßen vollständig und zweckmäßig sein soll, für einen Einzelbau nicht bezahlt macht und nur lohnt, wenn sie unausgesetzt in Thätigkeit ist, so daß für den Einzelbau nur der Mietwert und ein gewisser

Zinsensatz für Abnutzung entfällt. Auch die Betongewölbe, obwohl an sich vorzüglich und sehr schwache Ausmaße gestattend, erfordern große Vorsicht und stellen sich wegen der nötigen Unterrüstungen nicht billig genug. Der Zement-Stampfbau ist für den Gewerken also nur verwendbar, wo er ohne solche Zurüstungen ausgeführt werden kann, wie in Grundgräben, als Estrich u. s. w. Dagegen ist die Herstellung von Einzelteilen selbst da noch lohnend, wo natürliche Steine zu Gebote stehen, wie Treppenstufen und -Absätze, Deck-, Hänge- und Fußplatten, mit Ausnahme der feineren Flurbeläge und Architekturstücke, die sich ebenfalls als nicht konkurrenzfähig erweisen, wohl aber einfache Sturze, Sohlbänke, Säulen, Quader, Kragsteine u. s. w. Treppen aus Betonstufen sind den auf Eisenkonstruktionen aufgemauerten und unterwölbten entschieden vorzuziehen, können selbst freitragend ausgeführt werden. Kein Gewerke sollte mehr unterlassen sich eine Werkstatt zur Herstellung solcher Baustücke auf Vorrat zuzulegen, die sich vielfach als lohnende Winterbeschäftigung herausstellt, während die Verwertung eine sichere ist. Für Gegenden, wo Steine nicht, Kies und Sand dagegen reichlich vorhanden sind, ist der Zement- und Betonbau ein wahrer Segen, wie z. B. in der gesamten nordischen Tiefebene. Dabei ist die Arbeit durchaus nicht schwierig, will nur gewissenhaft und mit Verständnis ausgeführt sein. Wir werden, um hier nicht aus dem allgemeinen Zusammenhange zu kommen, an den geeigneten Stellen immer wieder ausführlich darauf zurückkommen.

Ein hervorragendes Beispiel eines Hochbaues in Beton oder Zementstampfwerk ist das im Auftrage der Vorwohler Zementfabrik vom Architekt B. Liebold entworfene und hergestellte Planck'sche Landhaus in Holzminden. Es bietet dasselbe einen kostspieligen Versuch im Großen, welcher hoch zu schätzen ist, auch in denjenigen Punkten, wo er als nicht vollgelungen zu bezeichnen ist. Es ist ein quadratischer Bau von etwa 16 m Seite, mit einem Mittelraume, um welchen sich die Einzelräume lagern, mit zwei Vollgeschossen über einem fast 2 m hohen Unterbau und überdeckt von einem hohen Mansarddache, welches ebenfalls Wohn- und Geschäftsräume enthält. Das Gebäude ist in allen Teilen, Wände, Decken, das genannte Dachwerk, die Treppe freitragend, in Beton ausgeführt. Die Umfassungen beginnen im Untergeschoß in einer Stärke von 40 cm, die aufgehenden Umfassungen der Obergeschosse sind 30 cm, die Scheidewände 20 cm stark. Die Decken sind Bogendecken, 10 cm stark, in Form von böhmischen Gewölben, welche unmittelbar gegen die

Wandungen gespannt sind und vor Übernahme des Baues unter behördlicher Aufsicht schweren Belastungsproben unterzogen worden sind. Das Dachwerk besteht wesentlich aus Halbtonnengewölben derselben Art, welche sich einerseits gegen die Wandungen des Mittelraumes, andererseits auf die Umfassungen stützen und denen man äußerlich die Form der Mansarde gegeben hat. Das Äußere ist in reicher architektonischer Ausstattung in Zementputz ausgeführt. Das Gebäude besteht seit länger als 10 Jahren und hat sich in seinem Gefüge untadelhaft bewährt. Mängel sind nur in der Dichtigkeit des Dachwerks hervorgetreten, herbeigeführt durch einige Fehler in der Ausführung, die wir jedoch als Erfahrungssätze, als einen Gewinn, zu erachten haben; weiter in der Starrheit der Zementmasse begründet sind, welche bei unvermeidlichen Bewegungen der Anlage, durch etwaiges Setzen, Schwanken, Windstöße u. s. w., leicht Risse bildet. Ein Dach erfordert ein Gefüge, welches ihm eine gewisse Beweglichkeit oder Verschiebung solchen äußeren Einflüssen gegenüber gestattet. Deshalb ist hier das Holzgerüst des Dachwerkes und die schuppenförmige Eindeckungsart, wie sie das Ziegel-, Schiefer- und Plattendach darstellen, oder die Herstellung einer elastischen Haut geboten, wie sie die Papierlagen des Holzzementdaches und die Dachpappe bieten oder in der eine gewisse Beweglichkeit gestattenden Metalleindeckung gestattet. Dies und die oben erläuterten Erfahrungen sind der unschätzbare Gewinn, den wir obigem Unternehmen verdanken und ihnen als ein namhaftes Verdienst anrechnen müssen.

Erfahrungen ersterer Art und andere Wahrnehmungen haben die genannten Unternehmungen veranlaßt auf andere Bahnen einzulenken und die an sich gute Sache den herrschenden Verhältnissen besser anzupassen; sie haben dabei eine Wirksamkeit entfaltet und Erfolge erzielt, die auf Seite der Einzelunternehmer schwer empfunden wird, weil man hier bisher keine wirksame Konkurrenz entgegenzusetzen hatte. Jene Unternehmungen sind zu ständigen Baugeschäften vereinigter Geldleute geworden, welche große Thatkraft entfalten und immer weitere Kreise beherrschen. Im Beton beschränken sie sich indessen außer der Herstellung obengenannter Einzelteile, auf Gründungen, Becken für großgewerbliche Betriebe, Wasserleitungen, Gerinne, Kanalisierungen, Unterführungen u. s. w. in großer Vollendung. Für den Hochbau haben sie dagegen den neuartigen sogenannten Zementbau ausgebildet, nach dem sie auch den Namen Zementbau-Gesellschaften führen und damit einen neuen Bauzweig ausgebildet, der geeignet ist, der gesamten Hochbauart neue

Anregungen zu bringen und den zu übersehen jedem ausübenden Baumann nur Schaden bringen kann.

Der Zementbau unterscheidet sich vom Betonbau in der Weise, daß dabei allerdings wie bei jenem der Zementmörtel das wesentliche Element bildet und vermöge seiner großen Bindekraft und Festigkeit, ja Unverwüstlichkeit die eigentliche Stützung im aufgehenden und stehenden, schwebenden und liegenden Mauerwerk übernimmt, daß aber außer dem nötigen Sandzusatze kein Kies verwendet und die Wandmasse nicht gestampft, sondern Steine eingebettet werden, also zwar wirkliche Mauerung stattfindet, jedoch nicht in der aufhältlichen Weise wie bisher, nach Schnure und Lot und in streng geordneter Verbandsreihung und regelhafter Schichtung, sondern mehr im Sinne einer Bettung oder Packung und Ineinanderschiebung bei äußerer Fluchteinhaltung, neben genauerer Ausführung der Ecken und Köpfe, alles verbunden und ausgefüllt mit der steinfesten Mörtelmasse, die bei Gewölben auch die Keilform in den Fugen bildet und den Druck übernimmt. In dieser Weise sind von den Gesellschaften namentlich zahlreiche Brücken ausgeführt, welche sich nicht allein vortrefflich bewähren, sondern auch erheblich billiger stellen, als andere, besonders auch Eisenkonstruktionen.

Dieses Verfahren hat zunächst einen Ersparungsgrund, den größeren Steinen oder Steinbrocken entspricht eine ihrem Rauminhalte gemäße Ersparnis an Zement, sodann ist damit die Möglichkeit gegeben, Gestein jeder Art und Gestalt, auch das unregelmäßigste und wenig lagerhafte zu verwerten und auch bei Bruchsteinmauerwerk geringere Wandstärken mit gleicher Sicherheit zu ermöglichen. Für regelmäßige Steine, namentlich Ziegel, ist die Sache im Grunde noch einfacher, namentlich kann auch hier minderwertige, in der Form ungleiche und ungenaue Ware, auch sämtlicher Bruch mit Nutzen verwendet werden und wird eine größere Feinheit in der Gesamtgestaltung erzielt. Darauf werden wir im nachstehenden zurückkommen.

Während also die Zementbaugesellschaften immer größere Erfolge erzielen, bleibt dem Einzelunternehmer nichts übrig, als sich anzuschließen und im Hochbau dasselbe Verfahren aufzunehmen, wobei indes ein Umstand in betracht kommt, welcher richtig erkannt und verwertet dem Einzelunternehmer die gleichen Vorteile wie den Gesellschaften sichert. Was selbst diesen bisher noch Schwierigkeiten bereitet hat, ist das Preisverhältnis zwischen Zement und Ziegeln und selbst den Bruchsteinen. Der Preis des Zements ist in Deutsch-

land, zufolge der kostspieligen Fabrikation gegenüber der Massenerzeugung der Ziegelware, noch zu hoch und deshalb die Verwendung reinen Zementmörtels für bürgerliche Bauten nicht vorteilhaft. In England, dem der natürliche Portland zur Verfügung steht, dagegen die Darstellung der Ziegel bei kleinerem Formate schwieriger ist, ist das Verhältnis nahezu umgekehrt und deshalb der Zement- und Betonbau viel mehr entwickelt und verbreitet. Dagegen entwickelt unser Zement eine Zug-, Druck- und Bruchfestigkeit, die für gewöhnliche Hochbauten als übermächtig anzusehen sind, zugleich aber auch eine Sprödigkeit und häufig eine Neigung zum Schwinden, durch welche die Bildung von Haarrissen befördert und oft ein Ablösen oder Abblättern verursacht wird, was sich namentlich bei Putzflächen unliebsam bemerkbar machen kann.

Es haben deshalb eingehende Versuche stattgefunden, die zu erwünschten Ergebnissen geführt haben. Die Lösung liegt in der Herstellung eines aus Luftkalk und Zement gemischten Mörtels, des sogenannten Kalkzementmörtels. Die Versuche und die im Großen gemachten Ausführungen haben dargethan, daß zwar der Zement, wie sich voraussehen ließ, durch solche Vermischung an sich nicht gewinnt, daß dagegen der Luftmörtel durch einen entsprechenden Zementzusatz, also durch Überführung des ersteren in hydraulischen Kalk, ganz bedeutend gewinnt und eine Festigkeit gegen Druck und Schub, wie eine Dauer in Wind und Wetter erhält, die nichts zu wünschen übrig lassen; es sollte fortan nur solcher Mörtel verwendet werden. Dies ist denn auch schon vielseitig erkannt und von zahlreichen Baumännern aufgenommen. Fällt solcher Mörtel infolge des Zementzusatzes auch etwas teurer aus, so wird dies durch anderweite Vorzüge nicht bloß ausgeglichen, sondern in ebenso viele Vorteile für den Unternehmer, den Bauherrn und das Gebäude verwandelt. Der Mörtel bleibt auch in diesem Falle der wesentliche Träger des Mauerwerks, es können die Fugen stärker gemacht und damit eine Ersparnis an Ziegeln erzielt werden. Sodann kommt das später so aufhältliche und nichts weniger als verlässliche Ausfügen des Mauerwerks und damit eine Ausgabe von mindestens 1 Mark auf das Quadratmeter in Wegfall. Die Fuge wird gleich beim Verlegen des Steines mit dem frischen Fugenmörtel verstrichen, was kaum als ein Aufenthalt anzusehen, dagegen aber unzweifelhaft besser und dauerhafter ist, als das spätere Einbringen des Fugenmörtels. Vor allem aber können die Wandstärken, ohne die Sicherheit zu gefährden, erheblich vermindert werden, denn

vom Mörtel hängt hier die Festigkeit ab, er sichert solche selbst einer Mauer aus minder gutem Gestein. Es sind mehrstöckige, deckentragende Innenwände $\frac{1}{2}$ Stein stark ausgeführt, Umfassungswände von $1\frac{1}{2}$ —2 Geschossen sind auf 30 cm mit Hohlraum hergestellt und haben sich seit Jahren bewährt; eine $\frac{1}{2}$ Stein starke, 5 m hohe, 50 m lange, auf je 4 m Abstand mit Verstärkungsschäften von 1 Stein versehene Umfassung eines Arbeitsschuppens widerstand, noch ehe das Dachwerk aufgesetzt war, einem zweitägigen Sturme und steht heute noch. Auch für äußeren Verputz ist allein solcher Mörtel vortrefflich geeignet. Die genannten Übelstände des reinen Zementmörtels werden dabei völlig vermieden. Der Kalkzement-Mörtel bewahrt als Masse, bei gleicher Festigkeit und Wetterbeständigkeit, gleichsam eine gewisse Zähigkeit, die keine Risse oder Ablösungen aufkommen läßt und jene Porosität, welche für die natürliche Lüftung, also für die Gesundheit des Hauses, von so hoher Bedeutung ist.

Die Herstellung des Kalkzement-Mörtels, obgleich selbstverständlich volle Umsicht und Gewissenhaftigkeit erfordernd, ist doch sehr einfach. Reiner Zementmörtel wird bekanntlich in der Weise hergestellt, daß das trockene Zementpulver mit dem trockenen Sande erst möglichst innig vermengt wird; erst danach wird allmählich mittels einer Brause Wasser zugegeben und alles aufs innigste durchgearbeitet, damit die Zementmasse möglichst gleichmäßig verteilt wird. In dieser Weise müßte nun auch Luftmörtel hergestellt werden, Auch hier müßte der Kalk zu einem trockenen Pulver gelöscht und in dieser Form mit dem trockenen Sande innig gemengt und dann Wasser allmählich zugesetzt und gut durchgearbeitet werden, damit keine Klümpchen bleiben. Dies ist praktisch jedoch nicht durchführbar, meist muß der Kalk eingesumpft werden. Jedenfalls sollten aber dann nicht, wie es oft geschieht, die aus der Grube ausgehobenen Kalkklumpen, so wie sie sind, mit dem Sande verarbeitet werden, weil sich dann stets Klümpchen bilden und es kaum möglich ist, eine gleichmäßige Mörtelmasse, worauf es neben reinem Sande doch gerade ankommt, zu erzielen. Bei Herstellung des Kalkzementmörtels darf nun nicht nach diesem Schlendrian verfahren werden. Es wird zunächst das Zementpulver dem trockenen Sande zugemischt und innig mit ihm gemengt. Hat man trockenes Kalkpulver, so werden beide, Zement und Kalk, in dieser Weise in abgemessenen Teilen zugleich gegeben. Eingesumpfter Kalk wird erst in einem besonderen Kasten oder Kübel mit Wasser zu einer dicken

Kalkmilch angerührt, dann das Obere abgegossen oder abgeschöpft und statt des Wassers dem Zement und Sand zugegeben; die zurückgebliebenen, auf dem Boden abgesetzten Kalkklümpchen werden dann für sich zerrührt und zugegeben, oder bleiben für den nächsten Gang. Hauptsache ist außer möglichst reinem, lehm- und erdefreiem, nicht zu feinem Sande, ein tüchtiges Durcharbeiten der Masse, um Kalk, Zement und Sand innigst und gleichmäÙig zu vermengen. Man braucht sich dabei sowohl, als bei der Vermauerung gar nicht zu übereilen, diese Masse bindet langsamer als reiner Zementmörtel. Zum Stampfwerke darf die Mörtelmasse nur feucht sein, zum Vermauern, besonders in Backsteinen, etwas dünner, um sie leichter mit der Kelle handhaben zu können und weil die Steine einen Teil des Wassers aufsaugen. Die Fugen können ziemlich stark gehalten werden, denn es kommt beim Zementbau dem Mörtel die gleiche Inanspruchnahme zu, wie den Steinen; überhaupt darf mit dem Mörtel nicht unnütz gespart werden, aus beiden Gründen dürfen durchaus keine freien Zwischenräume gelassen, sondern alles mit Mörtel oder in diesen eingedrückten Stücken wohl ausgefüllt werden.

Eine neue große Erweiterung, wenn nicht Umwälzung, scheint neuerdings dem Mörtelbau durch zwei Erfindungen, des Franzosen Monier und des Deutschen Rabitz, bevorzustehen, welche erstere darin besteht, gerade und gebogene Decken, Wände, Röhren, GefäÙe u. s. w. auf einem eisernen Drahtnetz oder Gestell in Zement herzustellen, während Rabitz Kalk und Gips verwendet. Beide Bauarten sind noch zu neu, um ein endgültiges Urteil über ihre Bewähr zu fällen, auch sind sie noch auf lange Jahre durch Patent geschützt und deshalb für jetzt noch zu teuer für eine allgemeine Anwendung im bürgerlichen Hochbau. Doch wird weiterhin im besonderen darauf zurückgekommen werden.

Mauern und Wände.

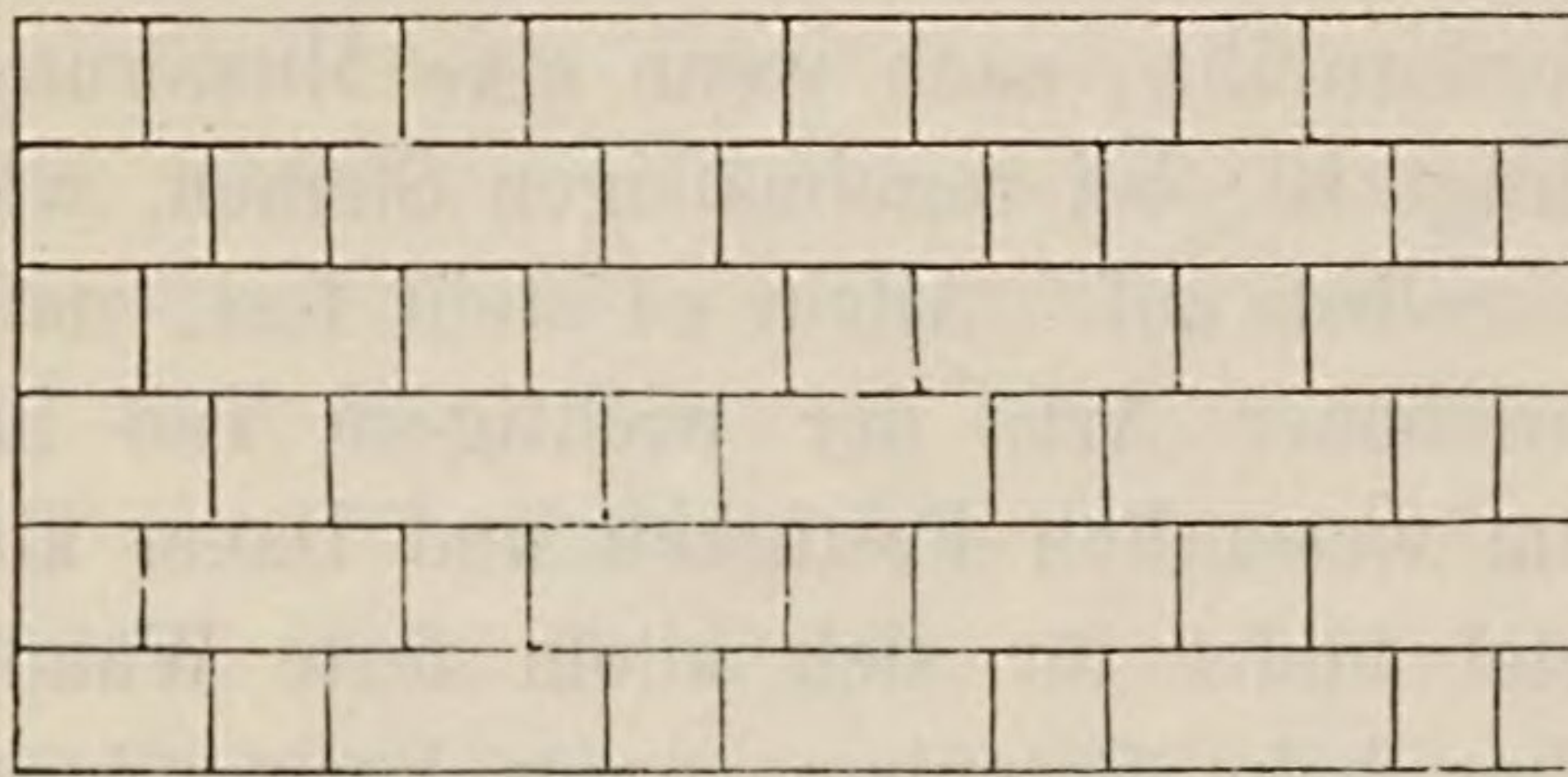
Muß immer aufs neue die Wichtigkeit eines guten Mörtels nach obigem Verfahren für Herstellung eines tüchtigen, weit festeren und tragfähigeren Mauerwerks, als es mit gewöhnlichem Luftmörtel je zu erzielen ist, betont und auf die Vorteile des Zementbaues für das bürgerliche Bauwesen, auf ein ohne alle Künstelei billiges Bauen hingewiesen werden, so ist daneben auf die andere Bedingung des

Mauerwerks, den Verband zurückzukommen, um auch diesen Begriff von allen überkommenen irrtümlichen Auffassungen frei zu machen und ihn auf sein wahres Wesen zurückzuführen.

Selbstverständlich soll der Verband nicht hintangesetzt werden, er ist schon notwendig, so lange der Mörtel noch nicht völlig abgebunden hat, wie denn vorgekommene Einstürze auf die noch nicht erfolgte oder ungenügende Erhärtung des, oft genug auch mangelhaften, Mörtels zurückgeführt worden sind. Die Ordnung und das ordnungsmässige Ansehen erfordern ihn, auch wenn eine Musterung der Wandfläche nicht beabsichtigt ist; bei regelmässigen Steinen, wie Ziegeln, drängt er sich von selbst auf. Allein es steht fest, daß der Mörtel von oben beschriebener Art, der wichtigere Teil im Mauerwerke ist, daß von ihm wesentlich Festigkeit und Dauer abhängt. Guter Kalkzementmörtel bildet für sich allein feste Wände jeder Art und Grösse, wie dies beim Betonbau, unter Verwendung von Kies oder Steinbrocken ohne allen Verband, bekannt ist, oder beim Zementbau mit Bruchsteinen jeder Form, die zwar, so gut es geht geschichtet werden und ineinander greifen, aber einen regelmässigen Verband nicht darstellen; auch sind Mauern und Gewölbekappen aus bloßem Mörtel zahlreich ausgeführt, die groÙe Festigkeit zeigen und zum Teil harte Proben ausgehalten haben. Viele alte Konstruktionen aus römischer Zeit und aus dem Mittelalter verdanken ihre Erhaltung und ihren Bestand bis heute und noch auf lange Zeit lediglich dem dabei verwendeten vorzüglichen Mörtel, es giebt deren, wo die Steine der Aufsenschicht bis auf einen Rest ausgewittert sind, nur der Fugenmörtel hat widerstanden und die Form des Mauerwerks erhalten, anzusehen wie das Zellenwerk eines Bienenstockes; nicht minder stehen uralte GuÙ- und Topfgewölbe lediglich durch den verwendeten Mörtel. Letzteres würde allein genügen, wenn man es nicht aus zahlreichen Beispielen der neueren Baukunst wüÙte, daß man mit Hilfe eines guten Kalkzementmörtels auch geringwertiges Steinwerk mit Vorteil verwenden kann, weil eben der Mörtel als der Hauptträger auftritt und auch die Festigkeit eines in Mörtel eingebetteten, d. h. allseitig fest eingeschlossenen, Steins jederzeit nicht unbedeutend erhöht wird.

Wenn nun nachgewiesen ist, daß der Verband die Festigkeit zwar unterstützt, aber sie keineswegs allein bildet, sondern daß diese wesentlich auf der Güte des verwendeten Mörtels beruht, so muß es auffallen, daß dieser Erkenntnis in Schule und Lehrbuch wie in der Ausübung nicht mehr Rechnung getragen wird. Immer wieder werden

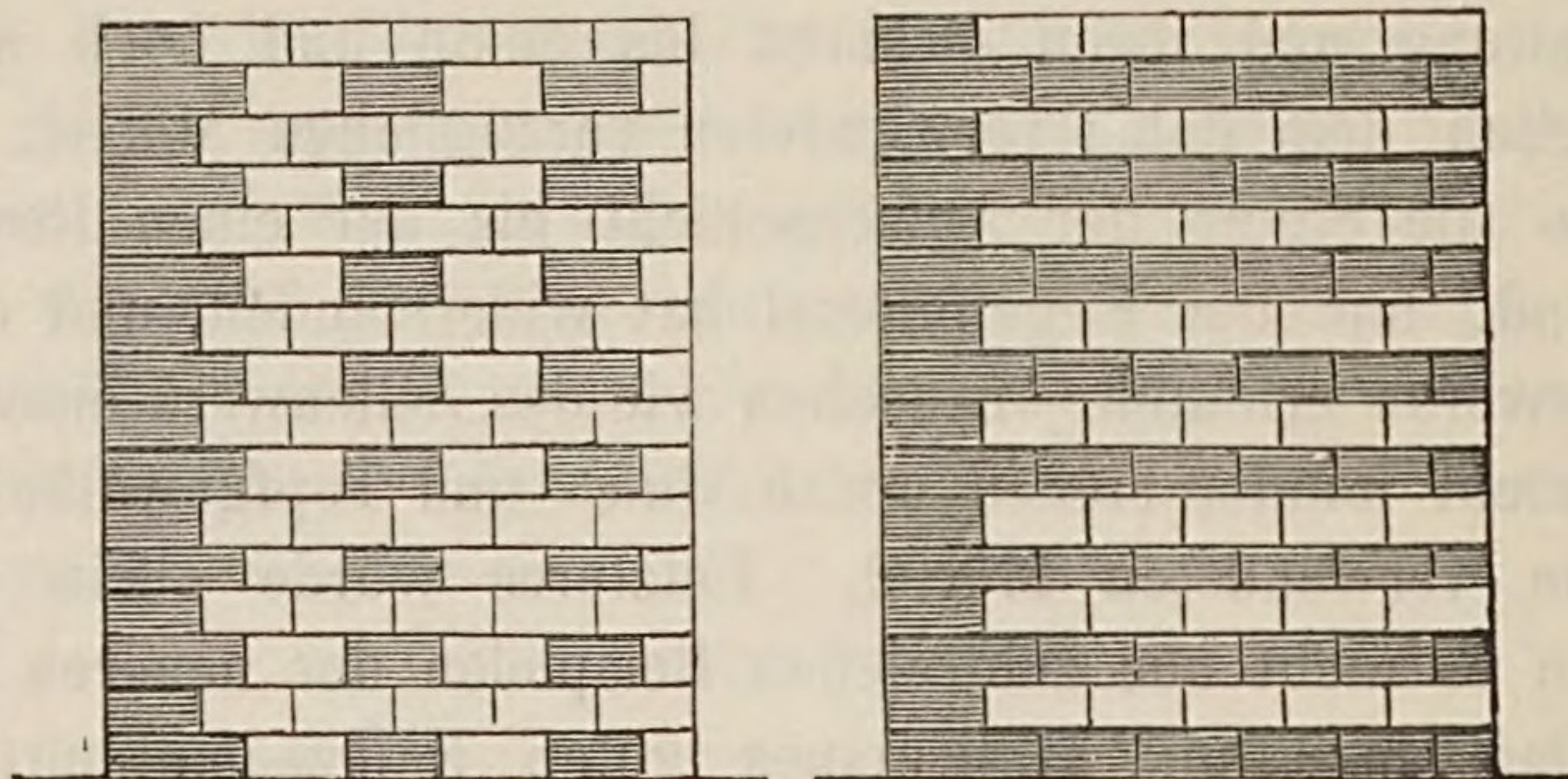
nur die hergebrachten Verbände, der Kreuz- und Blockverband, der gotische, polnische und holländische Verband gelehrt, nur der natürlichste, einfachste, förderndste, zweckmäfsigste und naheliegendste, andere völlig überflüssig machende Verband, der Kopfverband, entweder gar nicht erwähnt oder nur ganz flüchtig gestreift, Abb. 1 und 2. Der Kopfverband ist bekanntlich derjenige, wo sämtliche Steine mit der Länge nach der Tiefe der Wand, als Binder verlegt



1.

werden, in der Wandfläche nur die Köpfe im regelmässigen Wechsel der Schichten sichtbar sind und jeder Kopf die Fuge zwischen je zwei Steinen deckt. An den Ecken sind zum Ausgleich nur Dreiviertel erforderlich, Verhau kommt fast gar nicht

vor und aller Bruch kann verwendet werden, der Stein liegt fester und geschützter, da er mit seiner ganzen Länge in der Mauer steckt. Auch ist dieser Verband bei allen Wandstärken zulässig, bei Hohlverband selbst schon bei Einsteinwänden, auch Ecken und An-



2.

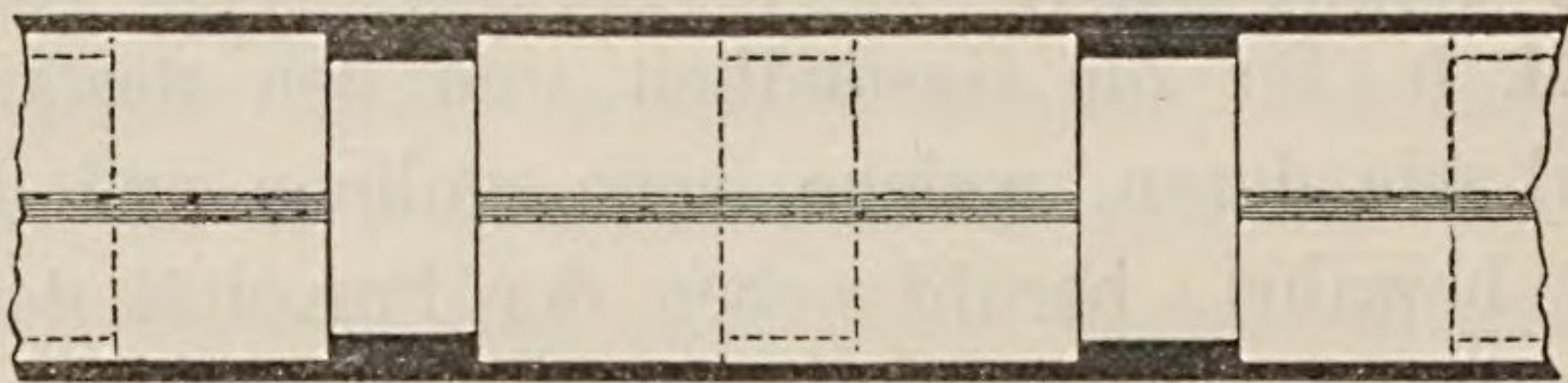
schlüsse sehr leicht auszuführen, besonders auch rundes Mauerwerk. Mit oder ohne Musterung gewährt dieser Verband der Außenseite ein gleichmässiges und übereinstimmendes Ansehen, selbst bei weniger regelmässigen Steinen; er ist auch auf ein Mauerwerk aus glattem oder rauhem Haustein und selbst bei mehr oder minder unregelmässigem und lagerhaftem Bruchstein durchführbar, da es auch hier unzweifelhaft am zweckmäfsigsten ist, die Steine soviel als möglich

nach der Tiefe einbinden zu lassen; Wandputz erhält dabei, wegen der vermehrten aber nur kurzen Fugen weit besseren Halt. Es stellt sich dieser Verband somit nach jeder Richtung als der zweckmässigste heraus und seine Durchführung müßte mit allen Mitteln für die Praxis durchgesetzt werden. In Verbindung mit dem vorzüglich bewährten Kalkzementmörtel wird die rechte Grundlage einer vernünftigen Bauart gewonnen, können eine Menge baulicher Arbeiten vereinfacht, manche Schwierigkeiten beseitigt werden. Namentlich wird durch solchen Mörtel in Verbindung mit dem handlichen Ziegel die Billigkeit des Bauens wesentlich unterstützt, weil sowohl für die Gründung der Gebäude, wie für die aufgehenden Wandungen vielfach geringere Ausmaße zulässig sind; außer der Billigkeit aber wird die Hygiene des Hauses gefördert, auf welche die Neuzeit mit Recht besonders Gewicht legt, teils durch den Stoff selbst, teils durch das Hohlmauerwerk, welches nunmehr einer näheren Betrachtung unterzogen werden soll.

Die günstige Wirkung des Hohlmauerwerkes auf die Hygiene des Hauses, d. h. für die Gesundheit und den Bestand des Hauses selbst, sowohl wie deren, welche darin wohnen und der Dinge, die es birgt und bewahrt, beruht neben der Porosität der Ziegelmasse, durch welche die so wichtige natürliche Lüftung ermöglicht wird, auf der Herstellung einer stehenden Luftschicht oder zwei solcher innerhalb des Mauerwerkes, welche als schlechter Wärmeleiter ebenso zur Warmhaltung, wie zur Kühlhaltung wesentlich beiträgt. Das Hohlmauerwerk ist außerordentlich geeignet, die künstliche Lüftung zu unterstützen durch die Leichtigkeit, durchgehende Luftkanäle darin anzulegen und für den Bestand des Mauerwerks ist diese Konstruktion insofern wichtig, also dasselbe nach der Ausführung sowohl, wie bei zufälliger Durchnässung durch Regen oder achtloses Umgehen mit Wasser seitens der Innenwohner schneller austrocknet, während die Sicherheit des Mauerwerks, guten Mörtel vorausgesetzt, dadurch sich nicht vermindert, sondern eher erhöht, insofern bei gleicher Masse die Sohle vergrößert, also die Standfähigkeit vermehrt, trotzdem aber an Mörtel gespart wird. In neuerer Zeit ist die Herstellung von Hohlmauerwerk bei sonst vollem Mauerwerk mittels Hohl- oder Lochsteinen vielfach durchgeführt und empfohlen worden. Wird schon der Hauptzweck durch solche nur unvollständig erreicht, so stehen dem doch auch andere Gründe entgegen. Der Lochstein zeigt zwar wegen seiner schwächeren Wandungen größere Festigkeit, weil dieselben ein besseres Brennen

gestatten, er ist leichter als ein Vollstein und gegen seine Beschaffenheit an sich ist nichts einzuwenden. Allein er ist auch allemal teurer und nicht allerorten zur Hand, sein Bezug also vielfach umständlich, den Preis noch mehr erhöhend. Auch hat seine Anwendung zu mancherlei, zwar oft gepriesenen, aber ganz unnützen und unfruchtbaren Künsteleien geführt und selbst Gefahren sind nicht ausgeschlossen, es ist bei Feuersbrünsten vorgekommen, daß zufolge der Ausdehnung der dicht eingeschlossenen Luft Mauerteile und Gewölbe zersprengt und zu Falle gebracht wurden. Alle erforderlichen guten Eigenschaften können allerorten und durch jeden Maurer mit den gewöhnlichen Ziegeln durch den einfachen Hohl- und Kästelverband erzielt werden, der sich überdies in verschiedener Weise bei verschiedenen Wandstärken durchführen läßt.

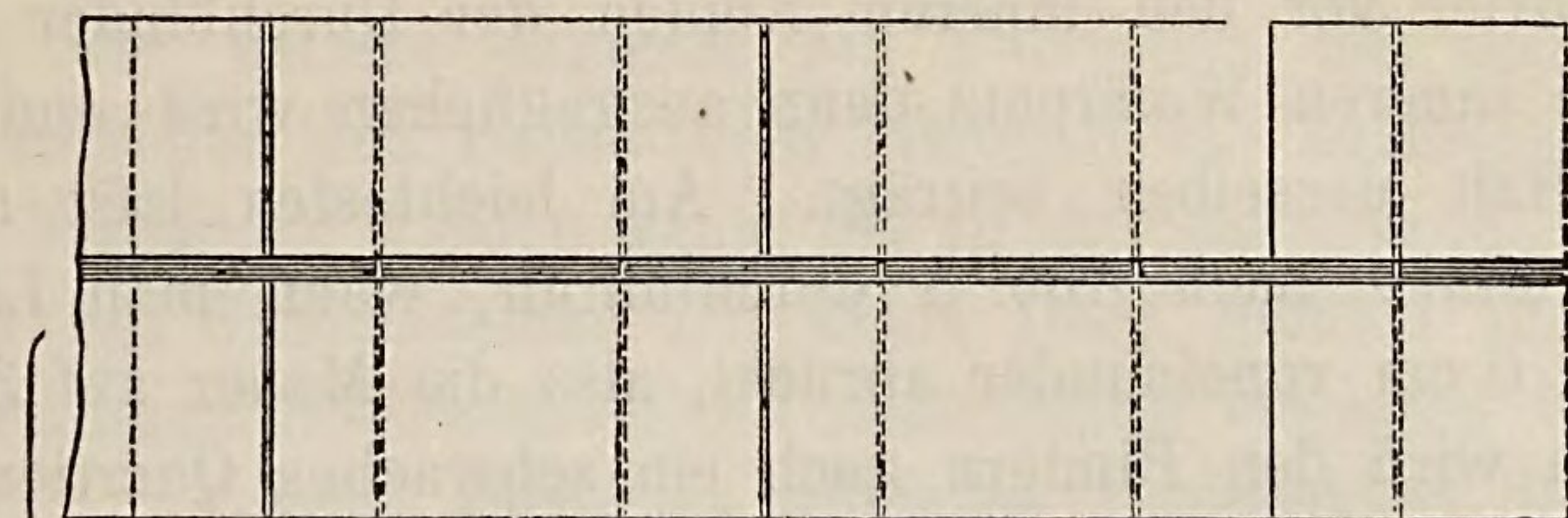
Hohlmauerwerk läßt sich, wenn nötig, schon bei Halbsteinwänden durchführen, dadurch, daß man nach Abb. 3 zwischen je zwei Halbsteinbinder zwei Läufer hochkant stellt und den Zwischenraum



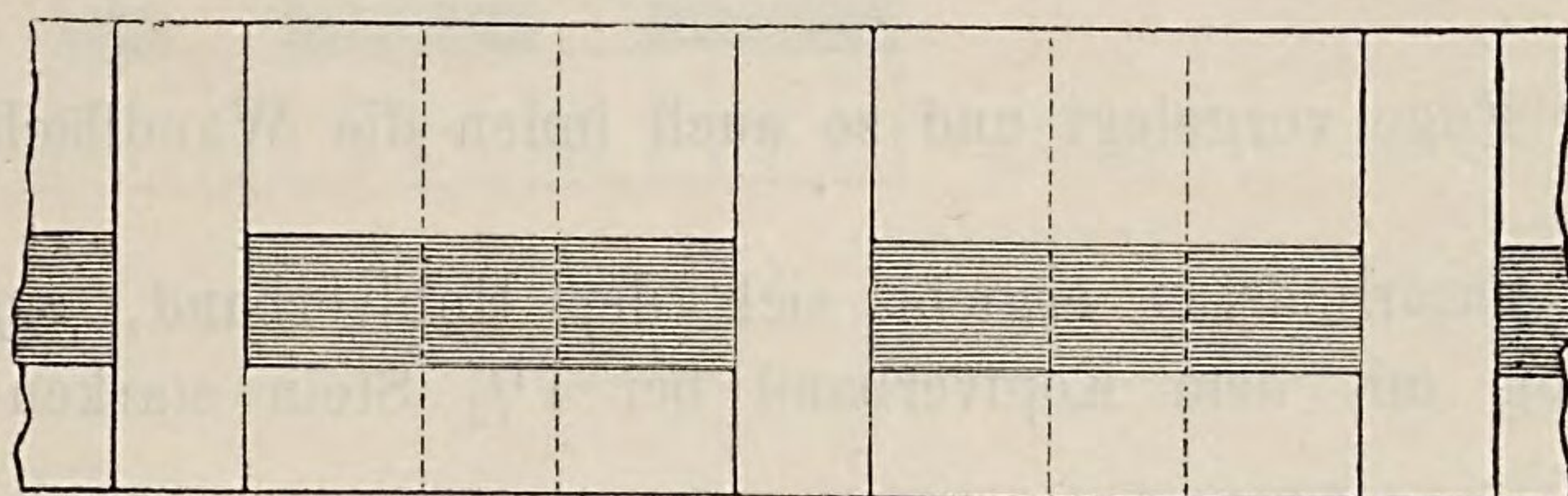
3.

zwischen diesen 1 cm weit offen läßt; solche Mauer wird allerdings statt 12 cm dann 14 cm stark und setzt auf beiden Seiten Putz voraus, um die auf beiden Seiten sich ergebende Ungleichheit der nur 12 cm langen, also beiderseits um 1 cm zurücktretenden Binder zu decken. Ist indes der Hohlverband nur bei Umfassungen angebracht, eine so schwache Umfassung aber nur ganz ausnahmsweise und nur als Füllwand zwischen stärkeren durch Bögen verbundenen Pfeilern denkbar, so kommt solche in einem Stein starken Mauerwerke bei kleineren Häusern öfter vor. Hier läßt sich ein Hohlraum dadurch erzielen, daß man drei oder vier Läuferschichten mit offener Mittelfuge und dann eine Binderschicht aufeinanderfolgen läßt, nach Abb. 4 oder Abb. 5 zwischen je zwei hochkant gestellte Binder je eine ebenfalls hochkant und zwei flach aufeinander liegende Läufer stellt, was einen Hohlraum von 6,5 cm ergibt; oder man stellt sämtliche Steine nach Abb. 6 hochkant mit einem Zwischenraume von 12 cm; diese Anordnung wäre auch bei Verwendung von Dreiquartieren als Binder zulässig. Dies ergibt eine massive Mauer von 18,75 cm, welche demnach auf obige Halbsteinmauer, Abb. 3, folgen

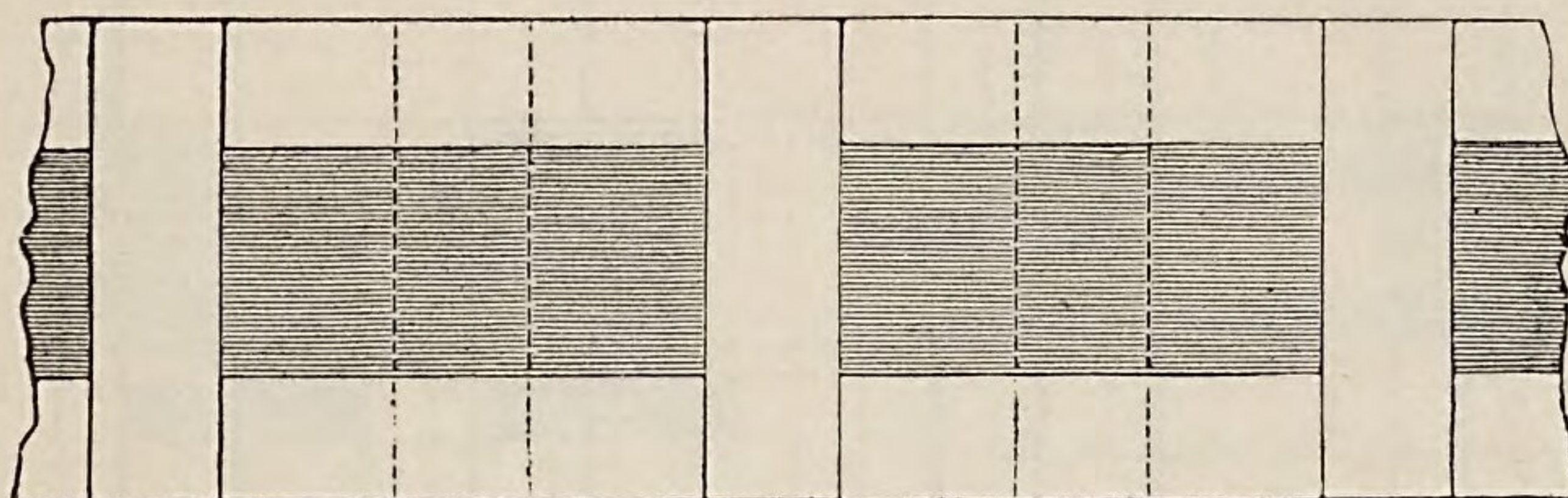
würde; beide sind wegen des weniger guten Aussehens der Konstruktion mit hochkant gestellten Steinen für Rohbau nicht mehr



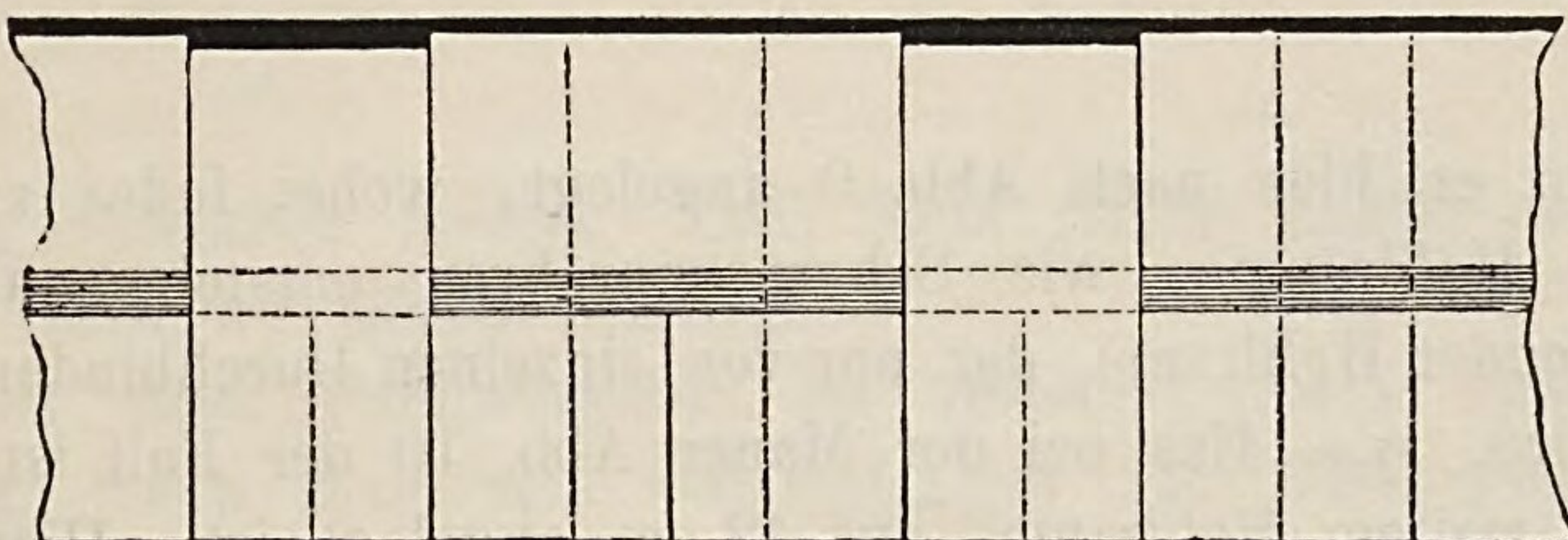
4.



5.



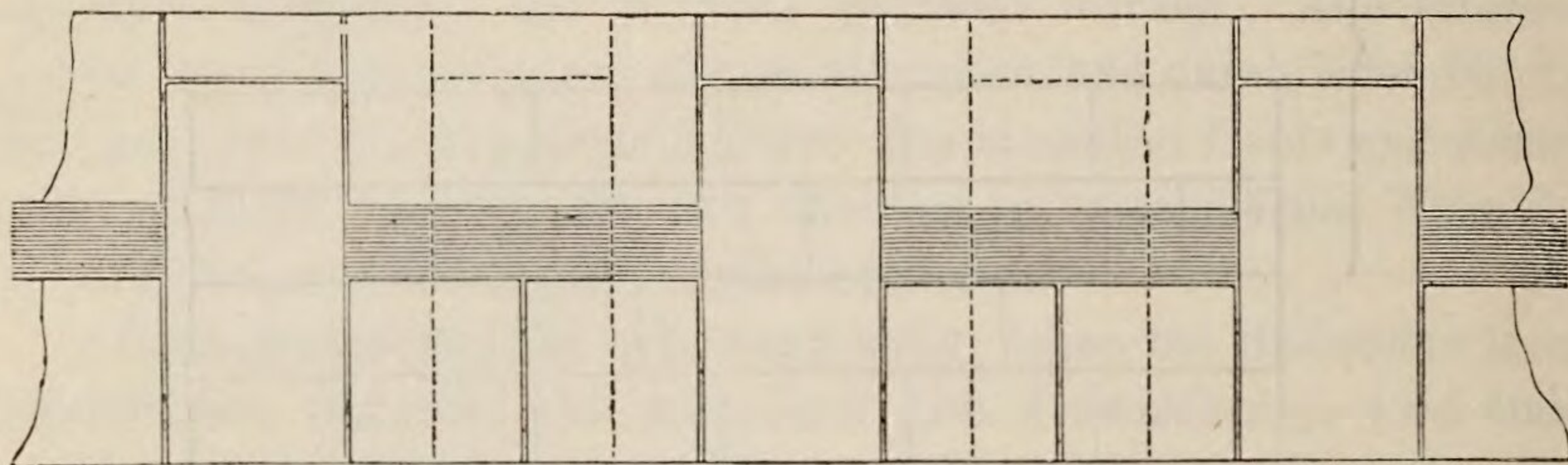
6.



7.

zulässig. Besser geht dies nach Abb. 7, wo vorn auf je einen Durchbinder zwei Halbsteine folgen, denen im Innern ein Läufer entspricht;

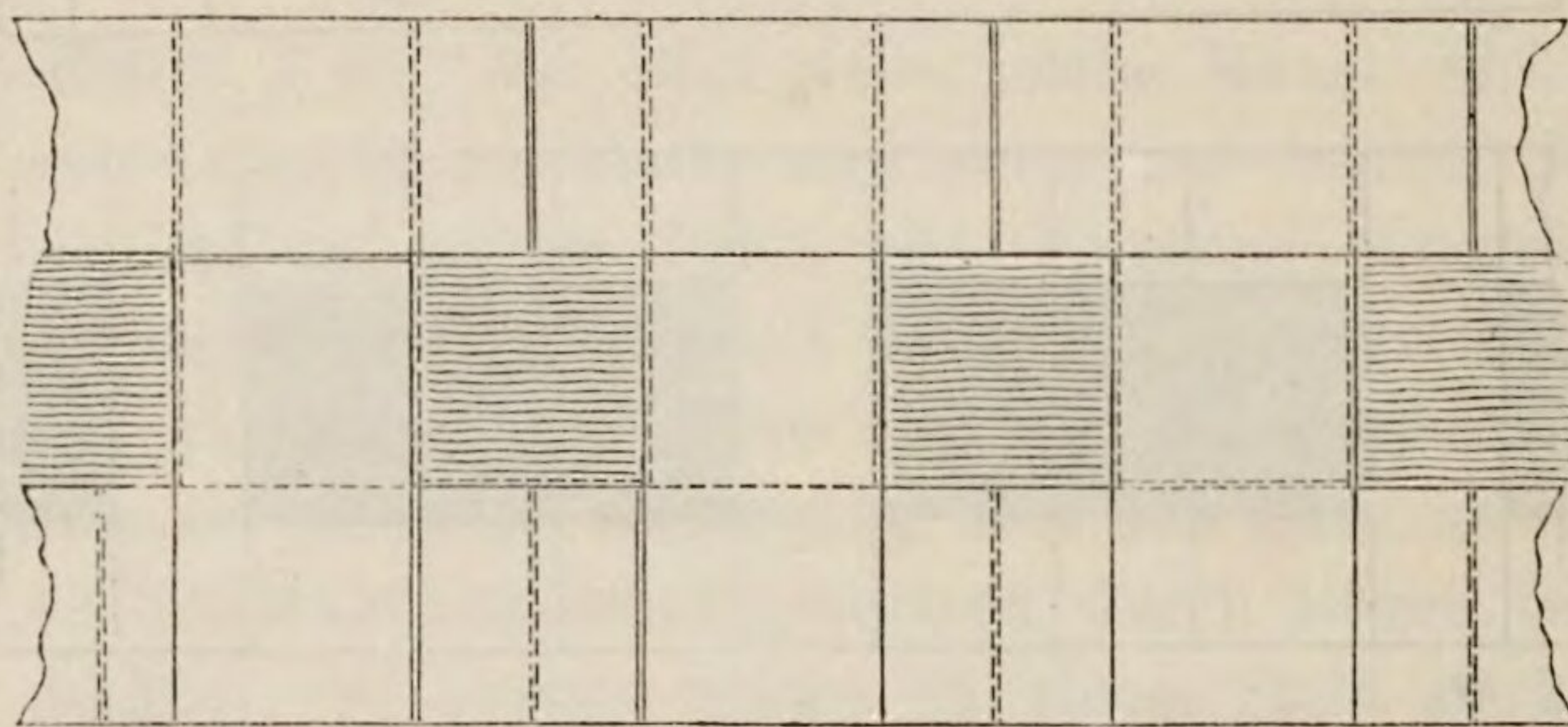
beide sind voneinander gerückt, also ein Hohlraum von 1 cm entsteht oder der innere Läufer ist um 2 cm abgerückt und steht dann um ebensoviel vor den inneren Köpfen der Durchbinder vor, was durch den inneren Wandputz dann ausgeglichen wird und nur zum besseren Halt desselben beiträgt. Am leichtesten läßt sich diese letztere Ordnung nach Abb. 8 durchführen, wenn man Läufer von Läufer um 6 cm voneinander abrückt, also die Mauer auf 30 cm anlegt; dann wird den Bindern noch ein schwaches Quartierstück mit



8.

trockener Fuge vorgelegt und so auch innen die Wandfläche bündig erhalten.

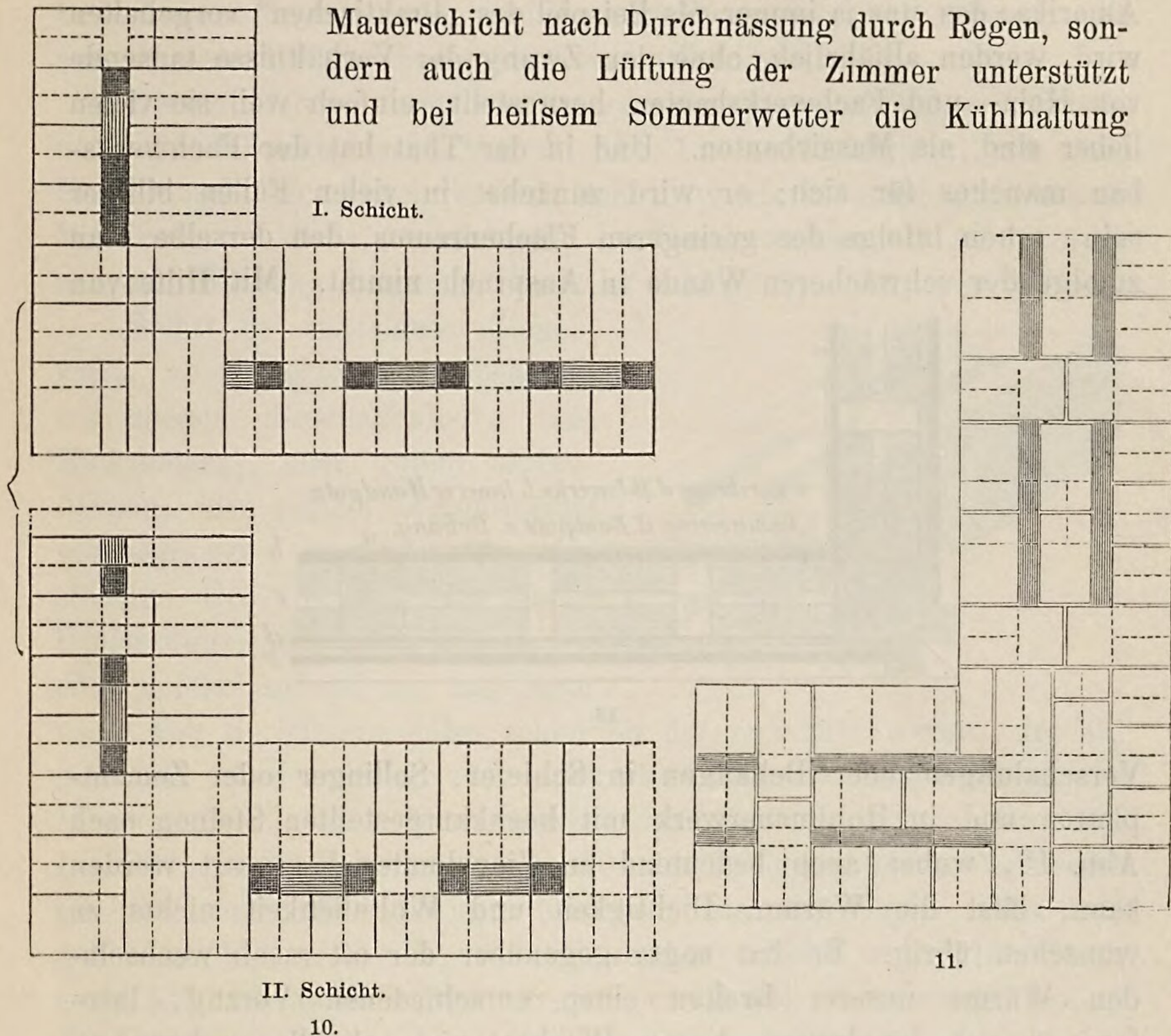
Am natürlichsten ergibt sich der Hohlverband, zugleich in Verbindung mit dem Kopfverband bei $1\frac{1}{2}$ Stein starken Mauern.



9.

Häufig ist er hier nach Abb. 9 angelegt, wobei indes zwar aufsteigende Hohlräume, wie Schornsteinröhren entstehen aber kein durchgehender Hohlraum, der nur von einzelnen Durchbindern durchgriffen wird, wie dies bei der Mauer Abb. 10 der Fall ist, welche bei 5 cm weitem Hohlraum, auf 42 cm angelegt ist. Hierbei liegt außerhalb eine Halbesteinschicht, nach innen bleibt die Mauer 1 Stein stark und gewährt den Balken genügendes Auflegen, deren Köpfe im Hohlraum frei, also gegen Feuchtigkeit geschützt liegen. Wird

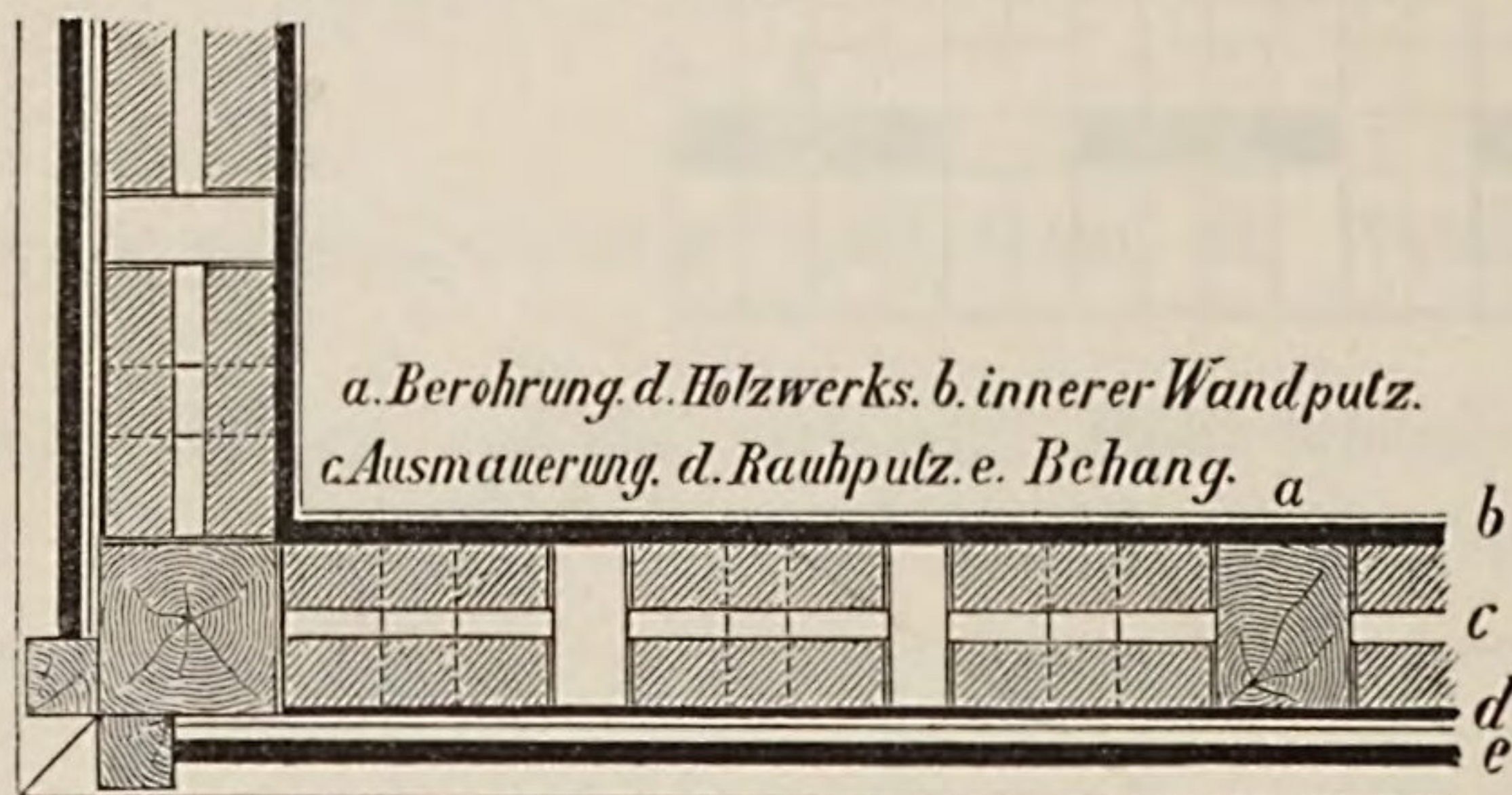
1½ Stein starke Mauer nach Abb. 11 auf 44—46 cm angelegt, so entstehen zwei Hohlräume, wo der innere als stehende Luftschicht behandelt, der äußere dagegen am Fußboden mit den Zimmern oberhalb zwischen den Balkenlagen hindurch mit aufsteigenden Luftschächten verbunden werden kann, die in der Mittelwand, womöglich zusammen mit Schornsteinen bis übers Dach geführt sind und danach im vorderen Hohlraum eine Luftströmung erzeugen werden, die nicht allein ein schnelles Austrocknen der äusseren Mauerschicht nach Durchnässung durch Regen, sondern auch die Lüftung der Zimmer unterstützt und bei heißem Sommerwetter die Kühllhaltung



derselben wesentlich fördert. Zwei Stein starke Mauern werden in gleicher Weise auf 60 cm angelegt.

Selbst beim Fachwerksbau ist Hohlmauerwerk nicht ausgeschlossen, wenn man von Verschalungen oder Behängen absehen will. Das eine oder das andere ist nötig, da ½ Stein starke Ausmauerung allerdings in unserem Klima nicht genügt. Dies leitet uns über zum Fachwerksbau überhaupt. „Sehr mit Unrecht“ — sagt der Verfasser des Werkes: „Der Bau und die Einrichtung von

Schulgebäuden“ (Karlsruhe, J. Bielefeld's Verlag) — „ist es Mode geworden, den Fachwerksbau zurückzusetzen. Der Fachwerksbau kann, wenn richtig ausgeführt, ebenfalls völlig zuträglich eingerichtet werden und es kommt hierbei ganz auf örtliche Verhältnisse an. Diese können einen Massivbau geradezu unmöglich machen, unter ihrem Einflusse sind in Deutschland in neuerer Zeit zahlreiche Gebäude, besonders Schulhäuser, in Fachwerk entstanden, sie müssen genügen und genügen auch nicht übertriebenen Ansprüchen. In Amerika, das uns ja immer als Beispiel des „Praktischen“ vorgehalten wird, werden alljährlich, ohne den Zwang der Verhältnisse tausende von Holz- und Fachwerksbauten hergestellt, einfach weil sie vielen lieber sind, als Massivbauten. Und in der That hat der Fachwerksbau manches für sich; er wird zunächst in vielen Fällen billiger sein, schon infolge des geringeren Flächenraums, den derselbe Plan zufolge der schwächeren Wände in Anspruch nimmt. Mit Hilfe von



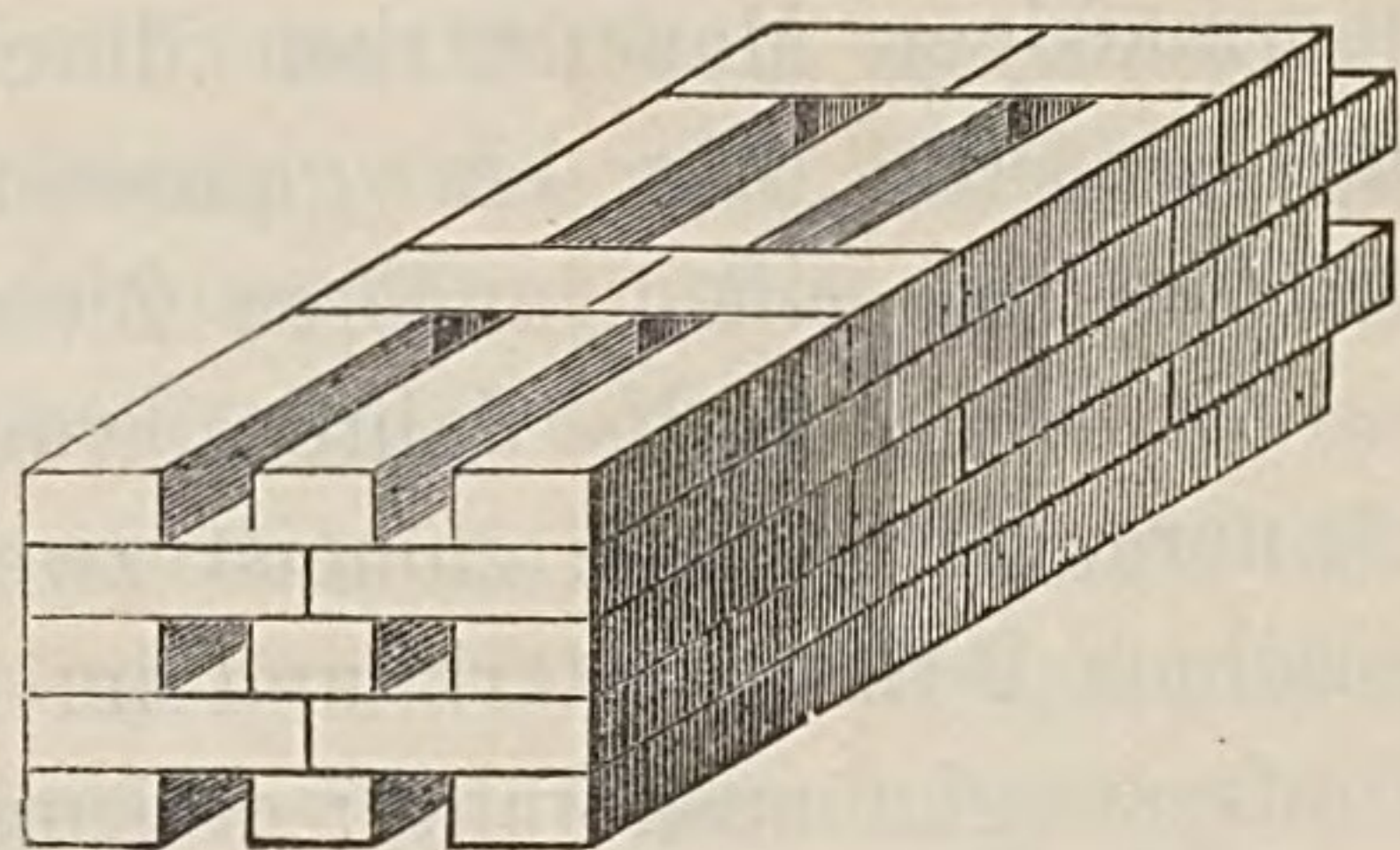
12.

Verschaltungen oder Behängen in Schiefer, Sollinger oder Zementplatten und in Hohlmauerwerk mit hochkantgestellten Steinen nach Abb. 12, wobei auch bedeutend an Ziegelmateriale erspart werden kann, läßt die Wärme, Dichtigkeit und Wohnlichkeit nichts zu wünschen übrig. Er hat sogar gegenüber der oft rasch wechselnden Wärme unserer Breiten einen entschiedenen Vorzug, insofern er sich im Innern diesem Wechsel viel schneller anbequemt, als ein Massivbau, der gewöhnlich tagelang den Gegensatz von innen und außen, oft in recht empfindlicher und unzuträglicher Weise bemerkbar werden läßt. Bei wenig tragfähigem Grunde dürfte das geringere Gewicht eines Fachwerkbaues nicht zu übersehen sein. In Norddeutschland sind in vielen Städten noch heute Fachwerksbauten baupolizeilich zulässig, höchstens werden in geschlossener StraÙe massive Brandgiebel gefordert, bei einem Abstand des Gebäudes von 2,5 m von der Grenze selbst diese nicht. Es sind das eben Zu-

geständnisse, die örtlichen Verhältnissen gemacht werden müssen und deshalb auch bei einem Neubau entscheidend sein können. Das überaus freundliche und trauliche Aussehen eines Fachwerkbaues im Schmucke einer entsprechenden Holzarchitektur ist einem Wohnhause völlig angemessen und wird immer Freunde finden. Namentlich muß auf den Vorteil hingewiesen werden, welchen Fachwände im Innern der Gebäude auch bei Massivbauten bieten; sie nehmen weniger Raum ein und gestatten in verschiedenen Stockwerken verschiedene Grundrissanordnung, was häufig wünschenswert, bei Häusern mit ausgebautem Halbgeschosse aber wesentlich ist.“

Diesen hätte sich für die Untergeschosse mehrstöckiger Gebäude noch die 2 Steine starke Mauer, Abb. 13, anzuschließen, mit zwei Halbesteinschichten nach aussen und zwei Hohlräumen dazwischen. Wie und wo diese Anordnungen im Gesamtaufbau zur Anwendung und zur Wirkung kommen, wird an seinem Orte dargelegt werden.

Selbst bei mittulguter Ziegelware, aber Mörtel von oben beschriebener Beschaffenheit, also Kalkzement-, oder gutem hydraulischen, oder reinem Zementmörtel vorausgesetzt, genügen für einstöckige Gebäude 1 Stein starke Umfassungswände nach Abb. 4—7 oder solche auf 30 cm angelegte



13.

nach Abb. 8, letztere selbst schon für $1\frac{1}{2}$ —2 Stockwerke. Im allgemeinen können immer zwei aufeinander folgende Stockwerke gleiche Mauerstärke haben. Für mehrstöckige Gebäude würde dann die $1\frac{1}{2}$ Stein starke Mauer nach Abb. 10 oder 11 folgen, letztere besonders mit Rücksicht auf Lüftung, dem sich dann im Unter- oder aufgehenden Kellergeschoß, wo ein solches beliebt wird, die Mauer nach Abb. 13 anschließt. Für balkentragende Mittelwände genügt für je zwei Geschosse die 1 Stein starke, volle Ziegelmauer, in den Untergeschossen $1\frac{1}{2}$ Stein, wenn man nicht vorzieht, sämtliche Innenwände in Fachwerk herzustellen, in Anbetracht des Umstandes, daß es drei- und selbst vierstöckige Fachwerksgebäude giebt, deren gleichfalls aus Fachwerk hergestellte Mittelwände genau dieselben Lasten zu tragen haben, wie in einem gleich hohen Massivbaue. Eigentliche Scheidewände sollten als das gegenüber den neuesten Erfindungen dieser Art noch immer billigste, nur aus Fachwerk hergestellt werden, da solche weniger Raum als massive Wände ein-

nehmen und allen Anforderungen entsprechen. Es muß als eine heillose Verschwendung bezeichnet werden, ein oder selbst andert-halb Stein starke massive Scheidewände auszuführen.

Im Anschluß an obiges sei gestattet, hier die Ansichten eines Meisters im Hochbau, Herrn Albert Klücher in Hamburg, anzuschließen, die als eine sehr wertvolle Befürwortung und Begründung des Gesagten aus der lebendigen Praxis heraus anzusehen sind. Derselbe äußert sich in der „Baugewerkszeitung“ vom Juni 1888 wie folgt:

„Daß die Mauerstärken schon seit einer Reihe von Jahren von manchen Baumeistern nicht mehr nach den althergebrachten akademischen Regeln, wie sie zumeist auch in sämtlichen Lehrbüchern zu lesen sind, ausgeführt werden, ist Thatsache und will ich den Versuch machen, einen kleinen Beitrag zu neuen Erfahrungssätzen und Gesichtspunkten zu liefern. Leider sind ja in vielen Orten die übermäßigen Mauerstärken durch das Baugesetz vorgeschrieben, so daß daselbst nur ein gemeinsames Vorgehen sämtlicher Bauverständiger zu einem anderen Ziele führen würde.

Noch vor 25 Jahren wurden fast allgemein, namentlich in kleineren Orten, die zumeist zweigeschossigen Wohngebäude im Erdgeschoß 2 Steine stark und im Obergeschoß $1\frac{1}{2}$ Stein stark in den Umfassungen ausgeführt; diejenigen Meister, welche im Erdgeschoß mit $1\frac{1}{2}$ Stein anfangen, gehörten nach meiner Erinnerung schon damals zu den Reformatoren. Bereits herabgeminderte Mauerstärken im Hochbau fand ich vor 20 Jahren in Hannover vor; es wurden mir daselbst mehrgeschossige Wohnhäuser bekannt, welche mit dem hannoverschen Stein in den beiden oberen Geschossen 1 Stein stark ausgeführt waren. In den Jahren nach dem französischen Kriege kamen schon viele Bauten daselbst zur Ausführung, welche in den Frontwänden bei gewöhnlichen Zimmer- und Geschossmassen in 4 übereinander liegenden Geschossen $1\frac{1}{2}$ Stein stark hergestellt wurden und haben meines Wissens zu keinerlei Bedenken Veranlassung gegeben. Hier in Hamburg, wo namentlich im Innern der Stadt jeder Quadratcentimeter sehr wertvoll ist — man bezahlt den Quadratmeter mit 600 bis 1000 Mk., — muß jeder Architekt bestrebt sein, die Mauerstärken auf ein Geringstes herabzusetzen und es geschieht in vielen Fällen, daß bei fünfgeschossigen Wohnhäusern die Frontwände der oberen 4 Geschosse $1\frac{1}{2}$ Stein stark und das Erdgeschoß und Keller 2 Stein stark (Hamburger Format) ausgeführt werden. Oft steht das Erdgeschoß in den Fronten auf eisernen Säulen und es müssen die schmalen

massiven Pfeiler durch innere, eiserne Kerne verstärkt werden. Nicht freistehende Giebel werden im Keller $1\frac{1}{2}$ Stein stark zur Ausführung gebracht, dann in sämtlichen 4 bzw. 5 Geschossen 1 Stein stark, wobei noch zu bemerken ist, daß sie bei dieser Stärke oft selbst als Balken tragende Wände aufzutreten haben. Es wird selbstredend bei diesen Stärken das gesamte Mauerwerk aus besten Mauersteinen und in den unteren Geschossen mit Portlandzementmörtel (1:4) ausgeführt und auch mit Eisen verstärkt. Oftmals hat das Erdgeschossmauerwerk Eisenkonstruktionen aufzunehmen und man legt dieserhalb auf Front- und Giebelmauer einen Ring von eisernen Trägern, der zu gleicher Zeit ein inniges Zusammenhalten bewerkstelligt; bei großen Ausmaßen wiederholt man den Eisenring zweckmässig über dem II. Geschoss. Genügend starke, zweckmässige und häufige Verankerungen des ganzen Baues dürfen nicht fehlen. Um an Raum zu gewinnen, habe ich auch bei einigen Bauten in den Vorderseiten die doppelten, eisernen Säulen durch einfache, mit Falz entsprechend tiefer, zu ersetzen gesucht, eine Anordnung, welche ich der Einfachheit wegen wohl zur Beachtung empfehlen kann. Bei einigen von mir ausgeführten Fabrikgebäuden mit Räumen von 8 und 9 m im Grundriß und 3,18 m lichter Höhe wurden die beiden oberen Geschosse nur 1 Stein stark mit Zementmörtel in den Umfassungen gemauert, für Unterzüge natürlich Verstärkungen. Sämtliche inneren Wände werden ja hier fast ausnahmslos ab Erdgeschoss nur $\frac{1}{2}$ Stein stark in Mauersteinen mit verlängertem Zementmörtel ausgeführt und wenn ich dieser Konstruktion auch durchaus nicht das Wort reden will, so habe ich doch gefunden, daß sie sich selbst als Balken tragende Wände, wenn unterhalb der Balken 18 cm hohe eiserne I-Träger gewissermaßen als Mauerlatten angeordnet werden, durchaus lotrecht halten und auch erfahrungsmässig nicht überlastet werden; man hat durch Verwendung der eisernen Mauerträger auch den Vorteil, beliebige Änderungen in den Wänden ohne grössere Absteifungen vornehmen zu können.

Mit vorstehenden Zeilen will ich nun keineswegs einer untüchtigen Bauart Vorschub leisten, sondern nur damit sagen, daß wohl in manchen Fällen durch unnütz starkes Mauerwerk viel Verschwendung getrieben und die bauliche Sparsamkeit nicht immer genügend beachtet wird. Nach meinem Dafürhalten ist es viel richtiger, die Mauerstärken herabzusetzen, aber nur gute Mauersteine zu verwenden und den Mörtel durch Zementzusatz zu bessern, als umgekehrt, starke Mauern mit geringen Steinen und Mörtel zur Ausführung zu bringen.

Der Zementmörtel verdient der vielen Vorzüge wegen überhaupt eine ausgedehntere Verwendung im Hochbau, als dies bislang geschieht, namentlich soll er bei unserem meist eiligen Baubetriebe niemals fortgelassen werden. Häufigerer Anfragen wegen bemerke ich, daß ohne Einsicht der Zeichnungen keine bestimmten Angaben und Auskünfte zu erteilen sind; etwaige Reduktionen müssen nämlich für die einzelnen Fälle geprüft und nach Lage der Verhältnisse angenommen werden. Es mag nicht unerwähnt bleiben, daß hier stets das Hamburger Steinformat $0,215 \times 0,105 \times 0,055$ bei den Mauerstärken zur Anwendung kommt.

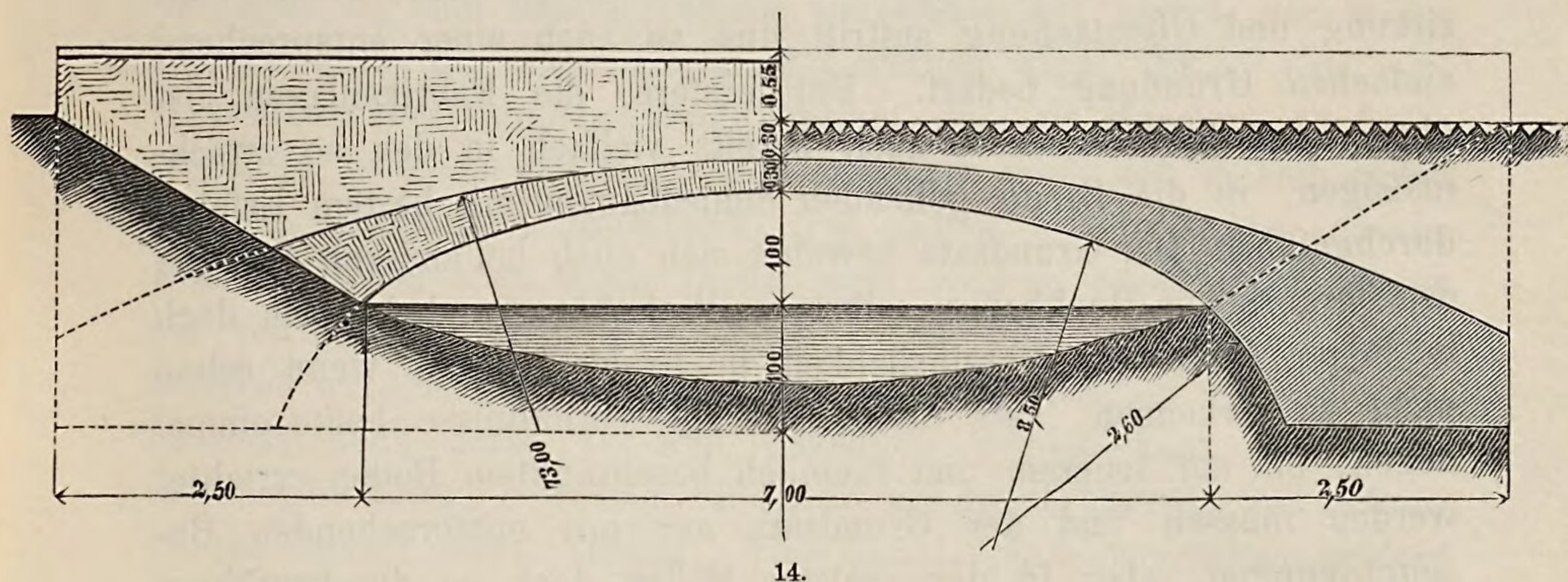
Schließlich will ich zur Beruhigung ängstlicher Gemüter noch hinzufügen, daß die von mir für hiesige Verhältnisse angegebenen Stärken nicht nur etwa an wenigen Gebäuden zur Anwendung gelangten, sondern wie mir bekannt geworden, an vielen hundert Gebäuden innerhalb der letzten 10 Jahre sich bewährten.

Für unsere Jugend würde es jedenfalls von Wirkung sein, wenn manche Lehrbücher und Bauschulhefte hinsichtlich der Mauerstärken und sonstiger Errungenschaften der neueren Praxis eine zweckentsprechende Bearbeitung erhielten.“

Der Grundbau.

Ohne Frage ist der Grundbau der wichtigste Teil eines Gebäudes, auf ihm beruht der ganze Bestand, die volle Sicherheit des Bauwerks; es muß dieser Gegenstand um so mehr klar gestellt werden, als der Grundbau nebst dem, was drum und dran hängt in seiner bisher üblichen Durchführung sich immer als der kostspieligste Teil des Baues herausstellt und Fehler und Mängel am Grundbau sich nur schwer beseitigen lassen. Dennoch muß gleich von vornherein gesagt werden, daß gerade in dieser wichtigen Frage unter den Bauleuten aller Stufen, in Schulen und Lehrbüchern noch eine weit verbreitete Unklarheit herrscht, und man so sehr in altüberkommenen und doch ganz unhaltbaren Anschauungen befangen ist, so viel Stoff, Raum und Kraft vergeudet, daß nirgends mehr als hier von vornherein der Standpunkt neuerer Auffassung betont werden muß, ohne welchen unser eigentlicher Gegenstand, die Anwendung des Zementbaus auf den Grundbau, völlig gegenstandslos werden müßte.

Man hat einen Unterschied zu machen zwischen den Begriffen Grundbau und Gründung; der erstere ist lediglich derjenige Teil des baulichen Gefüges, welcher den Stand des Gebäudes als Ganzes durch Verbreiterung der Sohle oder Grundfläche oder durch sonstige Maßnahmen bedingt und vorbereitet, aber an sich eine Einsenkung in den Boden nicht voraussetzt; die nötige Festigkeit des Grundes vorausgesetzt, könnte jeder Bau unmittelbar auf die Oberfläche gesetzt werden, und müßte so völlig sicher stehen. Die Einsenkung in den Boden hat andere Ursachen, die noch besprochen werden, aber auch in der Einsenkung muß der Bau, wie ebenfalls gezeigt werden wird, als freistehend, in sich selbst ruhend, hergestellt und allezeit so geleitet werden, daß er mit den wenigsten Umständen auch die möglichst geringen Kosten, nicht aber wie so oft, einen Aufwand verursacht, der den Kosten des übrigen Baues gleichkommt oder sie



gar übersteigt und die ganze Unternehmung unlohnend und fraglich macht. Das eigentlich Wesentliche ist die Gründung, d. i. die sichere Stützung der Last, welche ein Bau darstellt, auf die Erdfeste, sowohl in Hinsicht des vollen Widerstandes gegen den Druck, wie bezüglich der Gleichgewichtslage. Dieser neuartige Grundsatz ist in der höheren Technik längst anerkannt und z. B. beim Brückenbau, überhaupt beim Gewölbebau durchgeführt. Ein regelrechter Brückenkörper stützt sich nur da gegen Pfeiler, wo zwei Bögen sich entgegenstehen und ihr Druck als senkrechte Mittelkraft im Pfeiler auf die Erdfeste übergeführt wird, sonst, z. B. bei Landpfeilern oder Brücken mit nur einem Bogen, geht der Bogen selbst mit wachsender Verstärkung bis zum Grunde herab und findet sein Widerlager unmittelbar in der Erdfeste, d. h. er erhält nach Abb. 14 eine Gestalt, wonach er sich in sich selbst das Gleichgewicht hält und als Ganzes nur noch

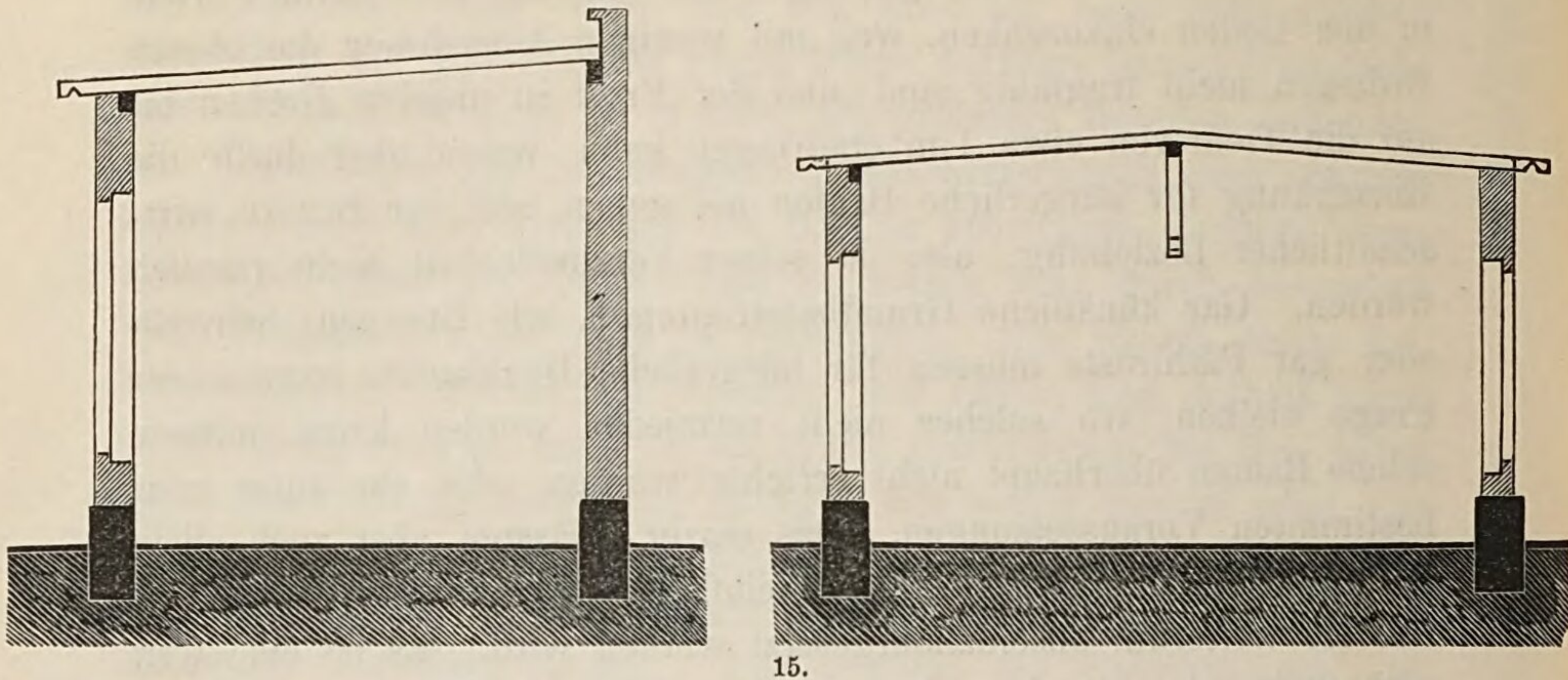
einen senkrechten, seinem Gewichte entsprechenden Druck ausübt. Ganz so ist es im Hochbau und es liegt nahe, das Gewicht eines Baues thunlichst zu verringern, was gut durch die neue Abminderung der Baumassen, oder wenn man den Ausdruck nicht mißverstehen will, durch die grundsätzlich gegen früher leichtere Bauart ermöglicht wird. Ebenso ist dahin zu streben, alle größeren fremden, ruhenden oder beweglichen oder zu bewegendem, Erschütterungen verursachende Lasten (Maschinen) nicht auf den Bau zu übertragen, sondern ebenfalls unmittelbar auf die Erdfeste zu setzen oder durch besondere Stützvorrichtungen auf diese zu übertragen. Alle Bauten dieser Art, z. B. Fabriken, Werkstätten, Speicher und Lager, sind deshalb nicht in die Höhe, sondern mehr in die Breite auszuführen, der Bau selbst ganz unberührt zu lassen, der deshalb, wie weiter gezeigt wird, nur als schützende und thunlichst leichte, also entsprechend billige Umzirkung und Überdachung auftritt und so auch einer entsprechend einfachen Gründung bedarf. Für erstere, die Fabrikanlagen, ist dieser wichtige Grundsatz auch bereits vielfach in den so zweckmäßigen, in die Breite gehenden Schiedbauten mit bestem Erfolge durchgeführt.¹ Der Grundsatz bewährt sich auch bei anderen Anlagen des bürgerlichen Hochbaues, selbst bei Wohnhäusern, bei denen doch in erster Reihe die Verzinslichkeit in Frage kommt, wenn schon nicht zu verkennen, daß diese, wie die Verhältnisse heute einmal liegen, oft auf teurerem und räumlich beschränktem Boden errichtet werden müssen und der Grundsatz nur mit entsprechenden Beschränkungen, aber in den meisten Fällen doch so durchzuführen wäre. Wir haben dies alles in verschiedenen Abhandlungen in der „Ztschrft. f. Bauhandwerker“ ziffernmäßig nachzuweisen Gelegenheit gehabt.

Auf der Gründung, d. i. auf den Grund und Boden, auf die Beschaffenheit der obersten Schichten und Lagen der Erdfeste kommt es hauptsächlich an. Der Begriff des „Grundes“ umfaßt eine Menge Dinge, die mit dem Grundmauerwerk an sich nichts zu thun haben, von deren Art und Beschaffenheit die Anordnung desselben aber wesentlich abhängt. Es ist der Boden mit allen ihm zukommenden Eigenschaften und Erscheinungen, auf den das Gebäude gestellt, teilweise in ihn eingesenkt ist und von dem es dauernd beeinflusst wird. Seine Lage, ob geneigt oder nicht, seine Bestandtheile, seine Mächtigkeit, seine Festigkeit überhaupt, die Grundwasserverhältnisse, seine Aufsaugungs- und Verdunstungsfähigkeit, seine Durchlässigkeit, alles das sind Dinge, die nach heutiger Auffassung maßgebend sind. Der

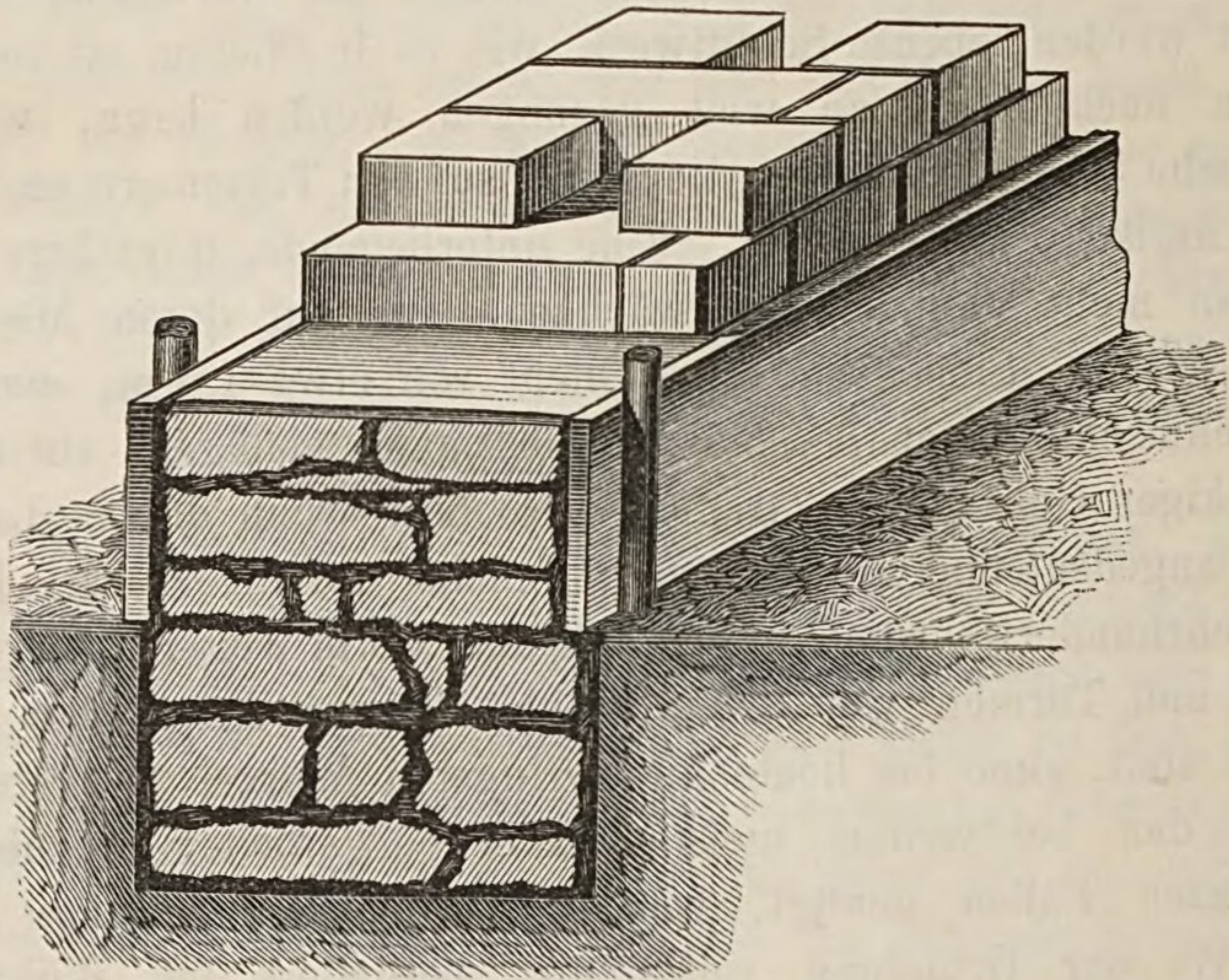
Bau darf auf dem Grunde nicht bloß sicher ruhen, er muß den üblen Einflüssen des Bodens, seiner Feuchtigkeit, seinen Ausdünstungen u. s. w. völlig entzogen, er muß völlig abgeschlossen dagegen sein. Wir sind genötigt, den Bau auf eine gewisse Tiefe in den Boden einzusenken, weil mit wenigen Ausnahmen die oberen Erdlagen nicht tragfähig sind und der Frost in unseren Breiten bis auf die Tiefe von etwa 1 m eindringen kann, weiter aber dürfte die Einsenkung für bürgerliche Bauten nie gehen, soll der Bau in wirtschaftlicher Beziehung, also in seiner Verzinslichkeit nicht fraglich werden. Gar künstliche Grundbefeestigungen, wie Brunnen, Schwell- oder gar Pfahlroste müssen für bürgerliche Hochbauten ganz außer Frage bleiben, wo solches nicht vermieden werden kann, müssen solche Bauten überhaupt nicht errichtet werden, oder nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen. Das einzig Zulässige, aber auch allein Richtige, ist eine Betongründung einfachster Art und in der Weise wie sie weiterhin auseinandergesetzt werden wird. Es ist eine weit verbreitete, aber durchaus irrige Ansicht, daß ein Haus um so fester stehe, je tiefer es gegründet ist; das Haus muß sich in sich selbst stützen, sonst aber im Grunde frei stehen. Die oberste, weiche Erdschicht von etwa 0,5 m Dicke, muß, weil zu preßbar und wegen der darin enthaltenen pflanzlichen Keime und verweslichen Stoffe, entfernt werden, ebenso Schuttwerk, wie es in Städten oft vorkommt, obschon auch darin zu weit gegangen werden kann, wie viele italienische Städte beweisen, die meist auf den Trümmern und Schutthalden antiker Städte stehen. Eine unterliegende, tragfähige Schicht soll man nicht unnütz verschwächen, denn auf deren Mächtigkeit kommt es an. Eine feste Sandschicht von etwa 1,5 m, eine Thon- oder Lehmschicht von 3—3,5 m Mächtigkeit genügen, ein massives dreistöckiges Gebäude zu tragen, besonders wenn dessen Last nach bereits angedeuteten Grundsätzen thunlichst verringert ist. Es giebt alte, mehrhundertjährige Kirchen mit über 20 m weitem, überwölbtem Schiffe und Türmen von 100 m Höhe, die nur knapp 1 m tief gegründet sind, ohne bis heute die geringsten Mängel zu zeigen.

In den bei weitem meisten beim bürgerlichen Hochbau vorkommenden Fällen genügt, was die bauliche Anordnung betrifft, diese Art der Gründung vollständig, besonders für Wohnhäuser, landwirtschaftliche Gebäude und sonstige Nutzbauten, für welche letztere sich ein durchgehendes Schema nach Abb. 15, mit ein Stein starken, oben auf 30 cm angelegten, oder höchstens $1\frac{1}{2}$ Stein starken, in Kalkzementmörtel ausgeführten Umwandungen und mit Holzzement-

dach überdeckt, findet. Zu dieser Gründung giebt der Beton- oder Zementbau die geeignetste, zweckmäßigste Grundlage in Form von Abb. 16 ab, in welcher Weise schon zahlreiche Bauten dieser Art aus-



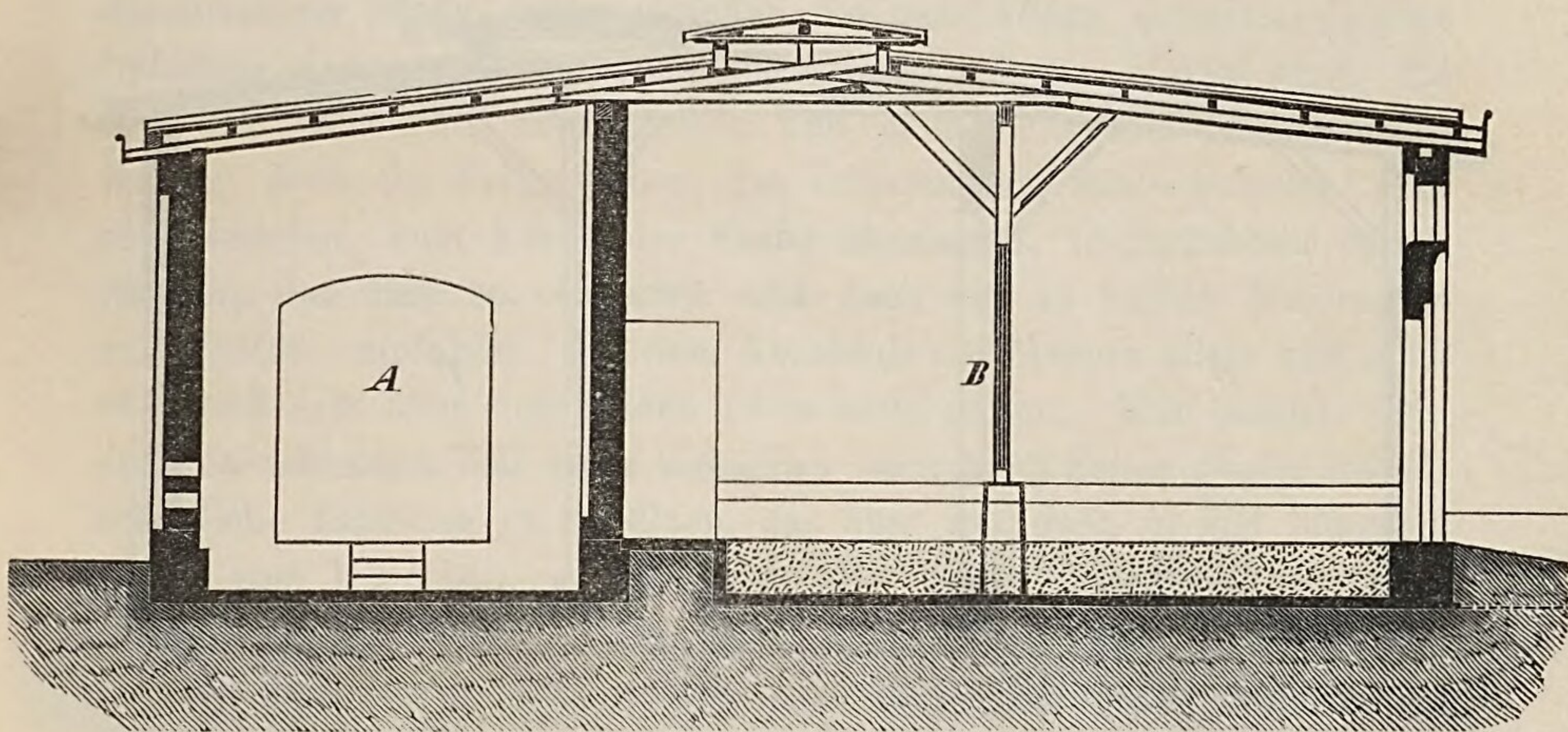
geführt sind. Es wird, nachdem die Anlage abgesteckt ist, nicht erst der Mutterboden abgehoben, es werden vielmehr gleich die Grundgräben in der Breite des Grundmauerwerks ausgehoben, und so wie



16.

sie sind, entweder mit Grobmörtel (Beton) bis zum Rande ausgestampft, oder im Sinne des Zementbaues, mit Bruchstein- oder grobem Brockenwerke in Kalkzement- oder reinem Zementmörtel verpackt,

d. h. es werden die Bruchsteine oder Brocken in den reichlichen Mörtellagen nicht streng in Verband gelegt, sondern so eingeschichtet, daß sie so weit thunlich ineinander und besonders nach der Mauer-
tiefe greifen. Ist der Graben gefüllt, so führt man kleine Pfähle
seitwärts zwischen Mauerwerk und Boden ein und setzt vor diesen
Bretter auf, so hoch als der Sockel werden soll, der dann äußerlich
verrieben oder verfugt und oben abgefast und abgeglichen wird,
worauf dann das Obermauerwerk in Ziegeln folgt. Erst dann wird
der Boden innerhalb ausgehoben und verkarrt und der Innenraum
entweder mit geeigneten Stoffen ausgefüllt oder, je nach der Be-
stimmung des Gebäudes, wohl bis zur Sohle ausgehoben und der

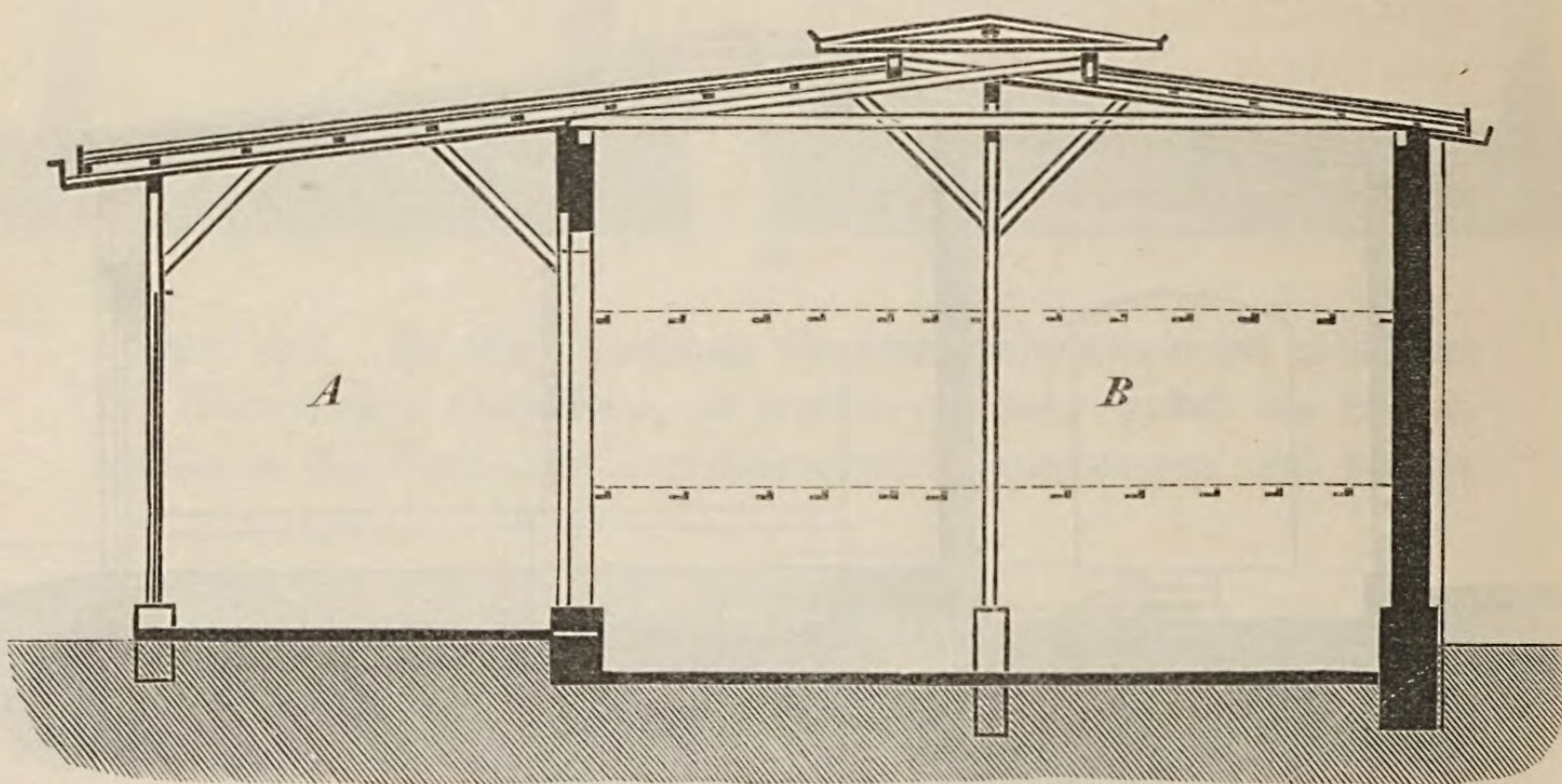


17.

A Futterraum. B Stallraum.

Boden durch eine Betonschüttung abgeschlossen. Es liegt auf der Hand, daß solches Verfahren an Einfachheit und Schnelligkeit, also auch an Billigkeit kaum zu wünschen übrig läßt, während das so eingefügte Mauerwerk nach schneller Erhärtung eine unveränderliche, zusammenhängende, unverschiebbare Masse, gleichsam einen Rahmen aus einem Stücke bildet, dessen Tragfähigkeit eine ganz bedeutende ist. In Abb. 17 und 18 führen wir die Querschnitte eines Stall-
gebäudes mit seitlich, nicht wie gewöhnlich im Dachraume über kostspieligen Gewölben liegendem Futterraum, sowie einer Scheune vor, deren Gründung auf diese Weise ausgeführt ist und die zugleich die neuartige Gestalt solcher nach neueren Grundsätzen entworfenen Anlagen in der hierbei möglichen, billigen, leichteren Bauart veranschaulichen.

Anders gestaltet sich die Sache bei grösseren Gebäuden, besonders bei Wohnhäusern und den verwandten Anlagen. Hier kommt neben der konstruktiven Seite besonders die Frage der Zuträglichkeit in Betracht, also die Anforderung, die irgend denkbaren schädlichen Einflüsse des Bodens aufzuheben und für das Haus unwirksam zu machen. Auch dies ist ein Gegenstand der Bautechnik, den eine frühere Zeit völlig ausser acht liess oder vielfach ganz falsch auffasste; auf die Frage der Gesundheit des Hauses an sich und für die Inwohner legt dagegen die Neuzeit das Hauptgewicht und hat die bisherigen Massnahmen mehr oder minder als ungenügend erkannt. Sie verlangt für das Haus ausser einer freien Lage und richtigen



18.

A Dreschtenne. B Speicherraum.

Stellung mit Rücksicht auf die Besonnung aller Seiten, daß das Haus in allen Teilen völlig und dauernd trocken, luftig und lüftbar und beleuchtet sei. Der grösste Feind desselben ist neben Mangel an Luft und Sonne die Feuchtigkeit im überbauten Boden oder geschlossenen Raume, mit ihrer sicher und stetig wirkenden, durchdringenden Kraft des Zersetzens, Zerfrierens, des Faulens und Moderns, in der Beförderung schädlicher Stoffverbindungen, der Erzeugung schädlicher Gase und Dünste, jenes Wasser, welches bei den verschiedenen Hantierungen im Hause verwendet und verunreinigt, nicht genügend abgeführt wird, oder durch den Regen in den Boden gelangt und als Bodenfeuchtigkeit sich allen darin versenkten Gegenständen mitteilt oder als Grundwasser, als ein in Höhe und Tiefe wechselnder, unter unseren Füßen flutender Strom oder bei unge-

nügendem Gefälle als stehende Masse oft bis auf die Oberfläche und selbst diese überflutend auftritt, oder durch tausend Ritzen, Poren, Haarröhrchen und Zwischenräume samt den Zersetzungserzeugnissen aus den im Boden vorhandenen organischen Stoffen zur Oberfläche steigt, um zu verdunsten und sonst unbeobachtbar sein Wesen zu treiben, unablässig bemüht, Gesundheit und Leben im Hause und dieses selbst in seinen wesentlichen Bestandteilen zu gefährden.

Seit längerer Zeit schon ist als bestes Mittel gegen diese, wie gesagt, meist gar nicht beobachtbaren und vorauszusehenden schädlichen Einflüsse des Bodens und der Bodenfeuchtigkeit eine Abschließung (Isolierung) des Mauerwerks durch Zwischenlagen undurchlässiger Stoffe, unter welchen die geschäftige, erfindungslustige Industrie eine geradezu erstaunliche Masse auf den Markt wirft, die zum Teil ganz gut, zum großen Teil aber mehr oder minder fragwürdig, doch zur Folge haben, das selbständige, bautechnische Urteil zu verwirren, vom Kerne der Sache abzuleiten, in Sicherheit einzuwiegen, den Bau zu verteuern und doch nur zu halben Maßregeln zu verleiten, empfohlen. Mit dem Abschluß der Mauern allein und nach oben und erst über dem Boden ist es nicht gethan. Man bemüht sich, den freistehenden Teil eines Gebäudes nach allen Seiten gegen äußere schädliche Einflüsse zu schützen, das aber gilt doch in viel höherem Grade vom Unterbau, so weit er in den Boden eingesenkt ist. Der Oberbau kann, wenn gelegentlich vom Wetter durchnäßt, in Luft und Sonne leicht wieder austrocknen und diese Feuchtigkeit bleibt bei Anwendung von Hohlmauerwerk nur eine äußerliche. Dem Unterbau dagegen, in feuchten Boden eingesenkt und ringsum abgeschlossen, läßt man die eindringende Feuchtigkeit aufsaugen, nach innen und oben leiten und damit tausend Keime und Herde für allerlei Übelstände bilden. Liegt es nicht nahe, das ganze Haus, auch den im Boden eingesenkten Teil, bis auf die Sohle als freistehend zu gestalten, es im ganzen vollständig vom Boden abzuschließen und der Luft zugänglich zu machen, zumal uns im Zement ein Mittel geboten ist, welches dieses Verfahren ermöglicht und unterstützt. Ist es nicht geradezu verwunderlich, daß man immer nur die Umfassungsmauern und nur über dem Boden in Plinthen- oder Sockelhöhe isoliert, die Grundmauer aber allen Einflüssen des Bodens unbedenklich aussetzt?

Ein jedes Haus müßte nach Abb. 19 und 20 mit seiner ganzen Sohle auf einer festen undurchlässigen Platte *a* zu stehen kommen, mit Seitenwänden *b*, also sozusagen frei in einem wasserdichten

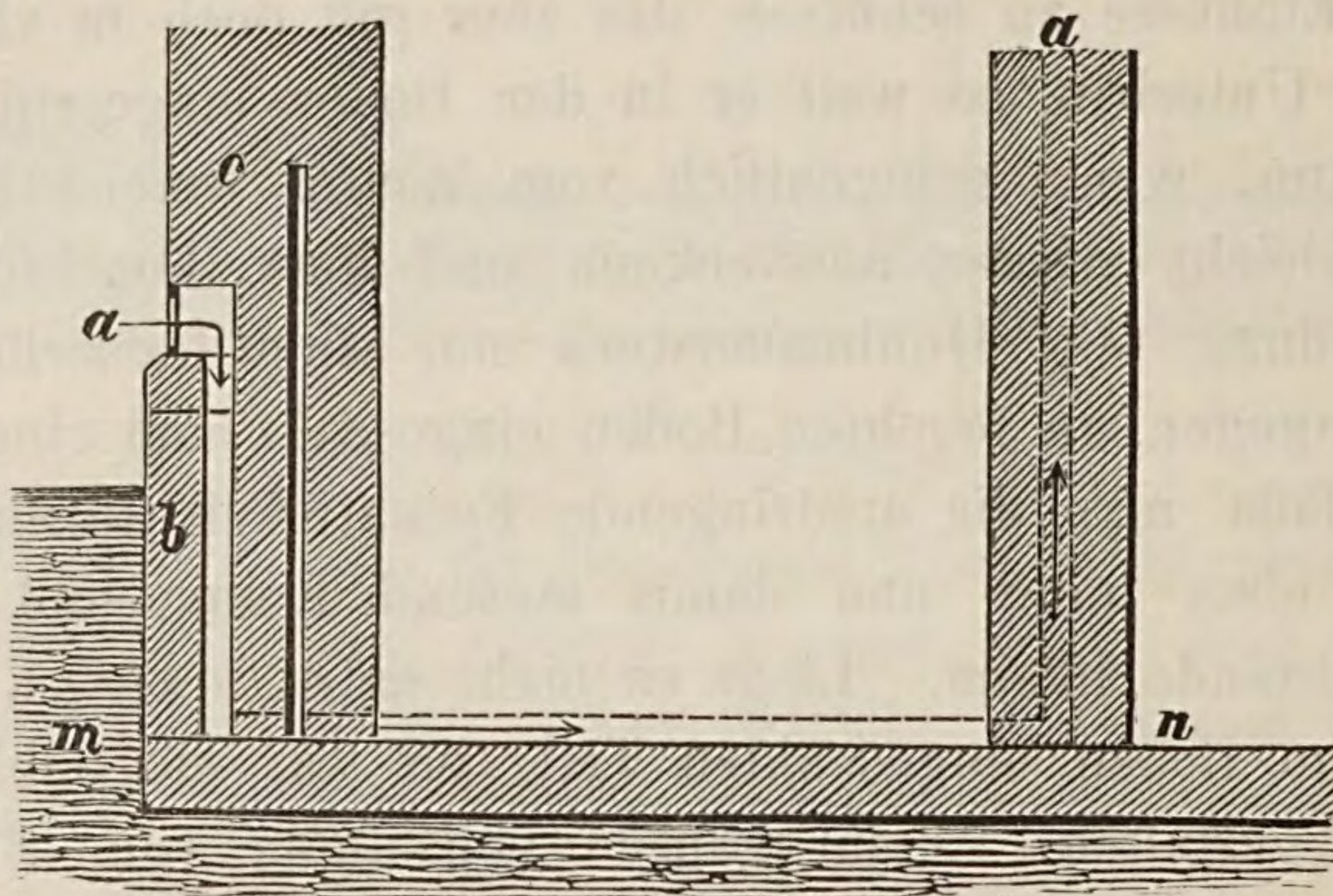
Kasten. Der Zwischenraum zwischen Haus und den Seitenwänden *b* müßte aber nach oben abgedeckt, ohne doch von der Verbindung mit der Luft abgeschnitten zu sein — weil sonst eine Gelegenheit gegeben wäre zur Nässebildung und Versumpfung — es müssen also Vorrichtungen für ständigen Luftdurchzug vorgesehen sein. Der Abstand zwischen Haus- und Seitenwand braucht nun nicht so groß



19.

zu sein, wie in obiger Abbildung der Deutlichkeit wegen angenommen ist. Die Seitenwände *b* können vielmehr nach Abb. 20 bis auf einen Abstand von einigen höchstens 10 cm nahe rücken und so zu einem Bestandteile des auf-

gehenden Grundmauerwerks *c* werden, nur durch einen Hohl- oder Isolierraum davon getrennt, der durch (vergitterte) Luftzüge *a a* mit der Außenluft und behufs Erzeugung einer ständigen Luftströmung mit Luftrohren neben den Schornsteinen verbunden ist. Diese äußere Mauerschicht *b*, die in unmittelbarer Berührung mit



20.

dem Boden bleiben muß, ist in Zementmörtel aus solchem Stoffe herzustellen, welcher, ohne eigentlich durchlässig zu sein, durch Feuchtigkeit nicht zerstört wird, wie Sandstein, Kalkstein, oder undurchlässig, wie Granit, Sienit, Basalt u. s. w., wie solches zur Verfügung steht; dagegen kann nun die aufgehende Grundmauer *c* aus dem warmen, zuträglichen Ziegel, ebenfalls als Hohlmauer hergestellt sein. Eine Verfüllung der äußeren Wand *b* mit Thon oder

dergl. ist nicht mehr nötig; etwaige Feuchtigkeit wird durch den Luftzug aufgehoben und durch den Zwischenraum unschädlich gemacht. Die gesamte Oberfläche der Grundbank ist unter dem Kellerfußboden zu isolieren, damit keine Feuchtigkeit von unten aufsteigen kann. Dies geschieht am einfachsten mit dem längst bewährten Holzzement. Es wird die Oberfläche der Grundbank mit Sand bestreut, dann mehrere Lagen Papier, in üblicher Weise durch Holzzement verbunden, aufgebracht. Ganz in derselben Weise werden die Bänke der Scheidewänden und ebenso der Fußboden behandelt, was besonders wichtig ist. Er wird hergestellt indem über eine Aufschüttung von mittelgroßem Kies oder Steinschlag zunächst ein Betonschlag von etwa 5 cm Dicke gebreitet und dieser oberhalb glatt gestampft oder geschlagen wird. Die Betonmasse darf aber nur mit reinem Sande oder Kies im Verhältnis von 1:2 hergestellt sein. Ein bloßer solcher Betonschlag in Zement genügt indes nicht, denn immer muß darauf hingewiesen werden, daß Zement durchlässig und selten frei von Rissen bleibt, durch welche Nässe eindringen kann; völlig ausgeschlossen bleibt hier, wie bei der Verfüllung der Zwischendecken in den Balkenlagen, die Steinkohlenschlacke, weil sie äußerst aufsaugungsfähig, Feuchtigkeit leicht anzieht, festhält und weiter leitet, selbst in der Verbindung mit Zement. Auf die abgegliche Betonfläche wird, nachdem sie gebunden, Sand gestreut, und wie vorher erwähnt, mehrere Lagen Papier in Holzzement gelegt, mit aufgebogenen Rändern an den Seiten. Dann folgt trockene Sandschüttung, auf welche entweder ein Plattenbelag folgt oder selbst ein Dielenfußboden folgen kann, indem die Lagerhölzer in den trockenen Sand gebettet und damit verfüllt und dann die Dielen aufgelegt werden, wobei es zu empfehlen ist, die Lagerhölzer ganz, die Dielen auf der Unterseite und in den Fugen mit einer Mischung von Holzteer und Holzessig, den vorzüglichsten Gegnern aller Fäulnis, zu bestreichen.

Die Kelleranlagen.

Die Frage des Grundbaues steht im engsten Zusammenhange mit den Kelleranlagen, die sonach mit diesen zusammen im Sinne der neueren Bauart betrachtet werden müssen. Sie muß immer wieder erörtert werden, weil ihre rechte, zeitgemäße Lösung

in der Gestaltung des neuzeitigen Hauses eine grofse Rolle spielen mufs, dessen Wesen bei gröfstmöglicher Zweckmäfsigkeit der räumlichen Anordnung im Grund- und Aufriß, verbunden mit Gesundheit und thunlichster Beseitigung der überflüssigen Massen, die Billigkeit sein soll. Wenn es nun feststeht, dafs die bisherigen Gründungsverfahren und Gestaltungen der Unter- und Kellergeschosse augenscheinlich nur in langer, in Fleisch und Blut übergegangener Gewohnheit begründet, aber nachweislich irriger Auffassung sind, auch allemal den kostspieligsten, oft ganz aufer Verhältnis der Wirkung stehenden Aufwand eines Baues darstellen, so erscheint ein erneuter Anruf an das unbefangene fachmännische Urteil gewifs angezeigt.

Wir sind genötigt oder glauben es zu sein, die Grundlagen der Gebäude bis in eine gewisse Tiefe einzusenken, um tiefere, tragfähige Schichten zu erreichen, bis zu denen zugleich der Frost nicht eindringen kann; das ist im allgemeinen 1 m oder nur wenig mehr. Um etwa eben so viel pflegen wir das Haus in seinen bewohnten Teilen, also die Fußböden der Erdgeschosse, über den äußeren Boden zu erhöhen, um die benutzten Teile vor der Bodenfeuchtigkeit und dem Spritzwasser zu schützen. Die sich so ergebende Höhe von mindestens 2 m der Umfassungen des Unterbaues, legt den Versuch nahe, den Boden innerhalb derselben ganz auszuheben und, selbst unter Zugabe zu jener Höhe, einen benutzbaren Innenraum zu gewinnen. So war ein versenktes Untergeschofs gewonnen, dessen Benutzung sich in zwei Richtungen darzubieten schien. Man glaubte zu finden, dafs solcher Raum eine gleichmäfsige Wärme hielt und auch den darüber liegenden Fußboden wärmer und anscheinend trockener machte, als dies ohne besondere Vorrichtungen möglich war, wenn sie unmittelbar auf der Aufschüttung lagerten, obschon gerade letzteres sich bald genug als eine Täuschung herausstellte, indem Balkenlagen einer raschen Zerstörung anheimfielen und man genötigt war, den unteren Raum durch Gewölbe zu überdecken. So war geschaffen, was man den Keller nannte.*) Man mufste finden, dafs dieser Raum, in den Boden eingesenkt, eine ständige, mittlere Wärme hielt und sich somit nach Ähnlichkeit der von alters her zur Aufbewahrung von Feldfrüchten benutzten Erdgruben oder Höhlen zu solchem Zwecke besser und bequemer eigne und so ward dies seine vornehmste Bestimmung dergestalt, dafs sich diese Bestimmung und ihre Herleitung samt dem Zwecke einer Abschließung

*) Siehe auch: Die Kelleranlagen. Ztschrift f. Bauhandwerker, 1886 u. 87.

des ganzen Gebäudes mit dem Begriffe des Kellers bis auf den heutigen Tag vollständig verwachsen, untrennbar damit verbunden hat. Dafs damit noch andere Gesichtspunkte zu verbinden seien, worauf ersterer Zweck eigentlich zurückzuführen sei und ob er nicht auf andere Art besser zu erreichen sei, dafs der zweite Zweck, der der Abschließung, ein nur auf gutem Glauben beruhender, aber durchaus nicht bewährter ist, daran haben wenigstens unsere Werkmänner nie gedacht; es wird heute wie immer gemacht, die unausbleiblichen Übel werden als unvermeidlich hingenommen und von den Bewohnern ertragen. Das zeigt der Zustand fast aller älteren und auch neueren Kellerräume. Es sind zumeist niedrige, finstere, vor allem feuchte, dumpfige, moderige Höhlen mit kleberigen Wandungen und stehender, schwerer, widriger Luft, beliebte Schlupfwinkel für Schnecken, Asseln, Ratten und anderes Ungeziefer, für den Menschen aber ein schauriger, selbst für kurze Zeit bedrückender Aufenthalt, Räume, häufig vom Grundwasser überflutet oder der Überschwemmung eines Flusses ausgesetzt, die Luken im Winter hier und da sogar mit Mist verstopft, kurzum Räume, die ihrem nächsten Zwecke in keiner Weise gerecht werden, weil alles, was längere Zeit sich darin befindet, verdirbt, was man zumeist an allem Holzwerk sehen kann, den weiteren Zweck, die Higiene des Hauses zu fördern, geradezu verneinen. Trotzdem scheint die Meinung zu bestehen und zu vererben, dafs es so in Ordnung sei und nicht anders sein könnte. Das zeigt sich namentlich in einem oft zu beobachtenden Zuge, die Zugänge und Kellertreppen möglichst unbequem anzulegen, selbst wenn Raum genug vorhanden ist, solche bequem zu machen und in der Gutmütigkeit der Bewohner als ruhig hinzunehmen und sich auch sonst mit höchst urtümlichen Einrichtungen zu behelfen, wo doch der Grundsatz der Bequemlichkeit und Zweckmäßigkeit ebenso nach Geltung verlangt, wie bei den übrigen Räumen des Hauses nach eines jeden Art und Bestimmung. Der Zweck der Abschließung kann aber niemals durch Mauerwerk, also auch nicht durch Gewölbe erreicht werden, denn die Baustoffe, welche wir zu verwenden genötigt sind, besitzen nun einmal die Fähigkeit der Aufsaugung und Weiterleitung der Feuchtigkeit, und dem ist nur entgegenzutreten durch Lüftbarkeit und durch Einfügung von undurchlässigen Körpern, die allein einen Abschluß gegen Feuchtigkeit bewirken können, also können auch Keller nicht als Abschließungsmittel dienen, vielmehr bedarf das Kellergeschofs selbst ebenso der Abschließung vom Boden wie alle anderen Teile und Räume des Hauses. Etwas

besser stellen sich die erhöhten Kellergeschosse und zwar im geraden Verhältnisse, wie sie sich über den Boden erheben, also frei zu liegen kommen.

Der Keller, als Aufbewahrungsraum für fäulnisfähige Stoffe aller Art, verlangt neben einer ständigen Wärme über Null, doch offenbar Trockenheit und Lüftbarkeit, behufs Abführung der sich aus den aufzubewahrenden Dingen entwickelten Gase, welche sich sonst im Hause verbreiten würden. Dieser letzteren, offenbar ganz unumgänglichen Eigenschaft entsprechen aber, wie gezeigt wurde, die gewöhnlichen Kelleranlagen gar nicht. Die andere Bedingung, Erzielung einer ständigen niederen Wärme wird zwar aus bekannten Gründen durch die Einsenkung in den Boden und durch Umschließung mit demselben erfüllt, allein diese Einsenkung des Raumes oder des ganzen Untergeschosses ist keineswegs unerläßliche Voraussetzung zur Erzielung dieses Zweckes. Abgesehen davon, daß die örtlichen Verhältnisse und der hohe Stand des Grundwassers häufig die Einsenkung des Kellergeschosses gar nicht gestatten (obwohl trotzdem in den meisten Fällen darauf bestanden wird, sich in den nassen Boden einzuwühlen), oft genug auch die Bodenwärme sich zu hoch herausstellt, so muß doch in allen Fällen in Betracht kommen, daß sich mit der Bodenwärme auch die Bodenfeuchtigkeit mitteilt samt allen für die Gesundheit des Hauses bedenklichen Erscheinungen, während die tiefe Lage die Anbringung von Lüftungsvorrichtungen erschwert. Ist aber die Einsenkung als die Ursache der Übelstände der meisten Keller erkannt, so liegt nahe, sie aufzugeben, oder erhöhte Kellergeschosse herzustellen, immer aber nach Abb. 19 und 20 die Abschließung und Lüftung des ganzen Geschosses im Auge zu behalten, wonach sich wohl die Bodenwärme, nicht aber die Bodenfeuchtigkeit den Räumen mitteilen kann. In England unterkellert man die Landhäuser niemals und bemüht sich mit allen Mitteln, den Boden trocken zu legen. Die Vorratsräume liegen zu ebener Erde neben den Küchen. Es giebt englische Architekten, welche so weit gehen zu behaupten, kein Wohnhaus dürfe auf einen Platz gebaut werden, dessen Grundwasser nicht wenigstens 50—60 m tief liege. Das ist nun freilich Übertreibung, zeigt aber, welchen Wert man auf einen trockenen Standort legt.

Es ist im übrigen gar nicht schwer, Aufbewahrungsräume im Sinne eines Kellers auf andere Weise zu beschaffen, also diese ganz überflüssig zu machen. Wesentliches Erfordernis eines solchen Raumes ist, wie wir gesehen haben: Ständiger niederer Wärme-

stand während des ganzen Jahres, etwa 10 Grad C., Trockenheit, Lüftbarkeit. Der einfach praktische und doch bisher völlig übersehene Beleg dafür sind unsere freistehenden Eishäuser, massiv oder in Holz und Fachwerk, deren Innenräume sogar auf einen sehr niederen Wärmegrad (0 Grad) zur Erhaltung des Eises gebracht werden müssen, was lediglich durch Umhüllung mit schlechten Wärmeleitern: Holz, Ziegel, Stroh, Hecksel, Moos, Torf, Sägemehl u. s. w. in sachgemäßer Anordnung und Abwechslung ermöglicht wird und die man längst statt der sonst üblichen in den Boden versenkten Eiskeller anwendet. Dieselben Mittel in passender Anwendung genügen vollständig für einen gewöhnlichen Keller, er braucht keineswegs im Boden versenkt oder verschüttet zu werden, er kann in jedem Geschosse und selbst auf dem Dachboden angelegt werden, ja es wäre an sich das ratsamste und sicherlich viel bequemer, ihn über der Erde in Verbindung mit jeder Einzelwohnung herzustellen, wenn diese Räume nicht zu anderen Zwecken wertvoller wären; die Gebäude würden ohne überwölbtes Kellergeschoß viel billiger sein. So viel steht fest, daß wir selbst in mehr als einem Falle in ganz erhöhten, also freistehenden Untergeschossen Keller in unmittelbarer Nachbarschaft der Küche u. s. w. hergestellt haben, die allen Anforderungen entsprechen und von denen die betr. Hausfrauen in hohem Grade erbaut sind. Es genügt eben die allseitige Umschließung des Raumes, nach den Seiten durch genügend starkes Ziegel-Hohlmauerwerk, nach unten durch einen dichten Fußboden wie oben beschrieben, nach oben durch Verfüllung der Balkenfache mit schlechten Wärmeleitern oder auch durch Gewölbe aus Ziegel und soll das Mauerwerk im Innern nicht verputzt, sondern nur verfugt werden, um die natürliche Ventilation zu fördern. Zu diesem können je nach Umständen noch Verschalungen, mit oder ohne Hinterfüllung von Sand, Torf, Sägemehl u. dergl. hinzutreten.

Dies führt auf die dritte wesentliche Anforderung an einen guten Keller, die Lüftung. Das richtigste Mittel, fäulnisfähige Stoffe aufzubewahren, also sie entweder trocken oder in natürlichem frischen Zustande zu erhalten oder sie vor Fäulnis oder Zersetzung zu hüten, ist ein Luftwechsel, der keineswegs heftig und unangenehm bemerkbar zu sein braucht, der im Gegenteil besser langsam vor sich geht, damit die eintretende Luft Zeit habe sich abzukühlen, nur muß die Bewegung stetig, also unausgesetzt Tag und Nacht erfolgen. Ein solcher Luftwechsel ist leicht zu erzielen durch Kanäle im Mauerwerk, welche paarweis so angeordnet sein können, daß der eine am

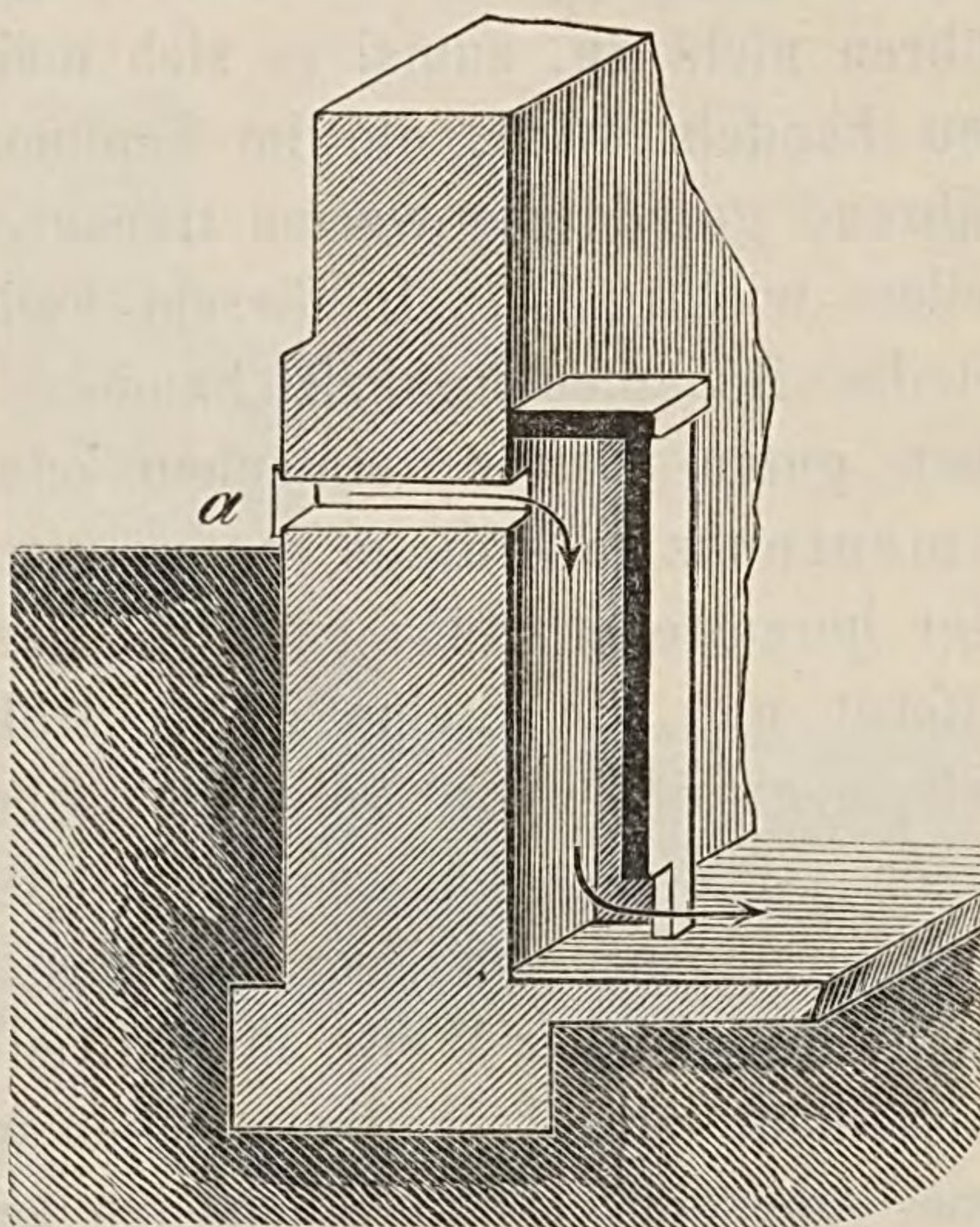
Fußboden, der andere unter oder in der Decke des Raumes einmündet, während beide über Dach, der erstere aber tiefer als der andere, ins Freie ausmünden (Hoffmann's Verfahren), oder auch, daß ersterer in der Außenmauer aufsteigend, womöglich auf der kühleren Nordseite, etwa über dem Dachsaume ausgeht, während der andere, wie oben, über dem Dache, also höher gelegen, ausmündet, oder auch so, daß der eine schon über der Plinthe eintritt, während der andere, immer wo möglich neben einem Schornsteine, auf- und ins Freie geht; in allen diesen Fällen stellen beide Kanäle ein verbundenes Rohr mit ungleich langen Schenkeln dar; in dem sich Luftsäulen von verschiedener Wärme, also verschiedenem Gewichte befinden, die unausgesetzt bemüht sind, sich ins Gleichgewicht zu setzen und, indem die kältere, also schwerere Luft die wärmere, also leichtere, hebt und auftreibt, einen ständigen Luftstrom erzeugen, an dem die Luft im Kellerraum teilnimmt, d. h. durch Ein- und Ausfluß wechselt. Durch Schieber kann die Thätigkeit der Rohre nach Bedarf reguliert werden, wenn schon auf solche Vorrichtung kein großer Wert zu legen ist, da sie meist unrichtig gehandhabt oder ganz vernachlässigt werden.

Sind auf solche Weise die Räume und Mauern des Unterbaues abgeschlossen, trocken und gelüftet und allen schädlichen Einflüssen ganz entzogen, so um so mehr die bewohnten Teile des Oberbaues und ist damit eine Quelle von tausend bekannten und unbekannten Krankheitsursachen und Störungen des Wohlbefindens einfach abgeschnitten, die namentlich in unseren enggebauten Städten bei der bisherigen Bauart ganz sicher unausgesetzt heimlich und unbeobachtbar thätig sind. So gestaltet und eingerichtet gestattet das Untergeschoß auch wohl die Aufnahme gewisser Wirtschaftsräume, wie Küchen, Waschküchen u. s. w. oder macht den Aufenthalt und gewisse Arbeiten darin, wie sie z. B. in Wein- und Bierlagern u. s. w. vorkommen, erträglich und ungefährlich, obschon, wie schon erwähnt, das eigentliche Bewohnen und Schlafen auszuschließen ist. Ein so gestaltetes, völlig abgeschlossenes, trockenes und gelüftetes, womöglich erhöhtes Kellergeschoß setzt keineswegs eine durchgehende Überwölbung als unabweisliche Bedingung voraus. Bekanntlich bildet der Grundbau, besonders durch die Überwölbung, die verhältnismäßig kostspieligste Einrichtung des Hauses und es muß immer danach gestrebt werden, die Kosten zu verringern.

Es könnte scheinen, als ob die vorstehenden Bemerkungen über Kelleranlagen mit dem eigentlichen Gegenstande des Buches, dem

Zementbau, nichts zu thun hätten. Allein abgesehen davon, daß der Zementbau überhaupt ohne die Gesichtspunkte neuerer Bauart nicht behandelt werden kann, so besteht ein näherer Zusammenhang zunächst insofern, als der Wegfall von Kellern in vielen Fällen, wo entweder keine Verwendung dafür ist (z. B. in Schulen) und wo sie eigentümlicher Weise nur als sehr kostspieliges Abschließungsmittel dienen oder wo sie als bloße Vorratsräume besser in anderer Weise im Freien, als Frei- oder als Anbau, ersetzt werden können, die oben dargelegte einfache und billige Zementgründung unterstützen; sodann aber bezüglich der Überdeckung des Kellergeschosses mittels Gewölben, wovon im nächsten Abschnitt die Rede sein wird, endlich aber bezüglich einer naheliegenden und oft an uns herangetretenen Frage der Trockenlegung alter Kelleranlagen, wobei dem Zement allezeit eine große Rolle zukommen wird und wobei es auf sehr große Sachkenntnis und tüchtige Arbeit abgesehen sein muß. Nachdem es früher lange gedauert hat, ehe der Zement die gebührende Würdigung bei dem Gewerken fand, begegnet man jetzt häufig der Anschauung, alles damit machen zu können, ohne doch immer mit der nöthigen Sachkenntnis, wohl aber oft mit der üblichen Neigung zum Schablonenmäßigen ausgerüstet zu sein.

Handelt es sich bei einem Kellerraum um eine dumpfige Durchfeuchtung des Mauerwerks durch die umgebende Bodenfeuchtigkeit, so ist vor allem auf die Herstellung einer wirksamen Lüftung Bedacht zu nehmen, welche oft schon allein genügen kann, nach und nach einen leidlichen Zustand herbeizuführen. Wie solche im gegebenen Falle einzurichten ist, hängt zunächst von örtlichen Verhältnissen ab. Es kommt darauf an, den Grundsatz des verbundenen Rohres durchzuführen, daß nahe am Fußboden der betreffenden Räume Luftzutritt und unter der Decke der entsprechende Abzug, womöglich über Dach, hergestellt wird. Ersteres wird selten anders zu machen sein, als indem man nach Abb. 21 im Sockel Züge *a*



21.

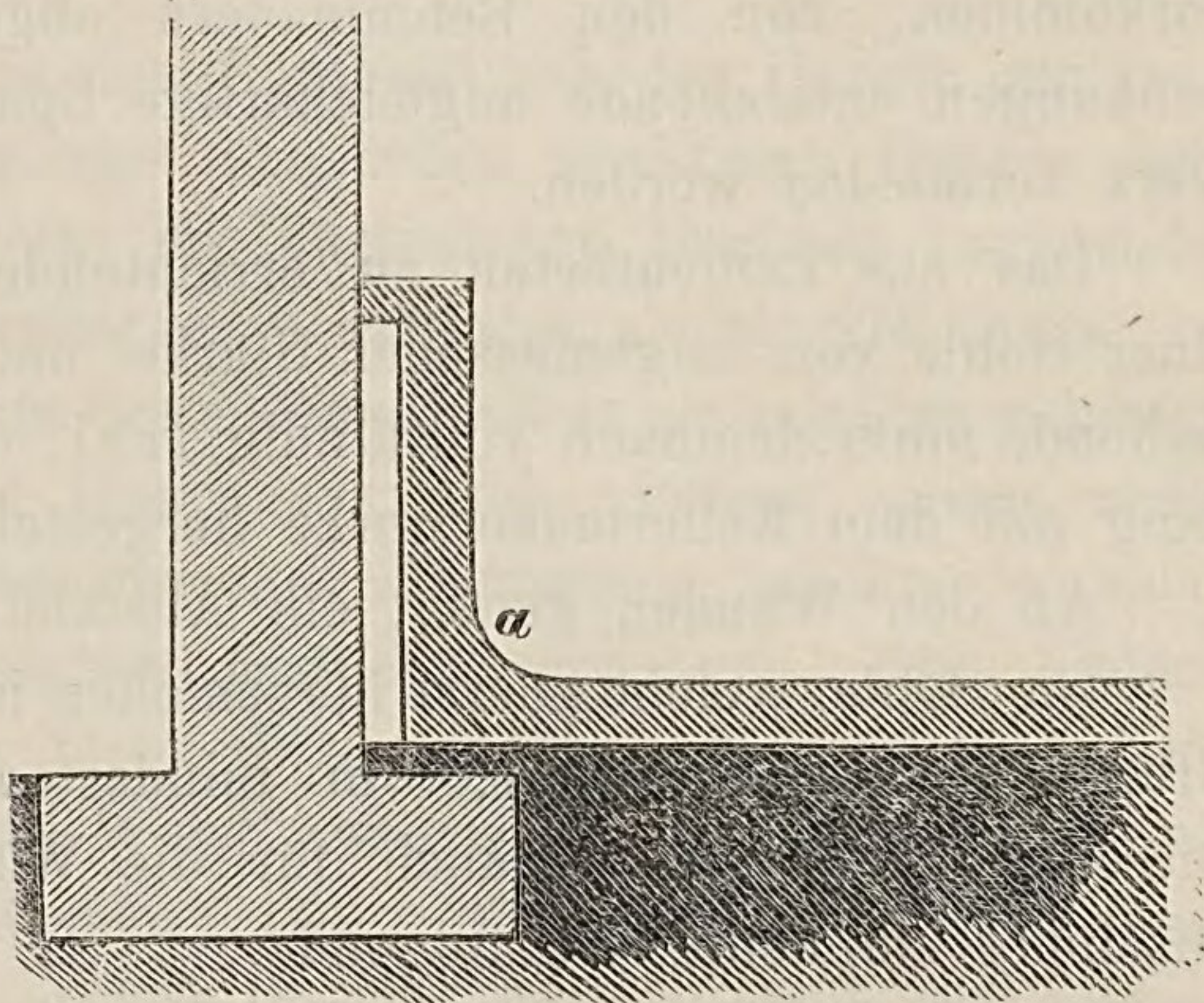
ausbricht, welche vergittert werden und die man im Innern durch vorgemauerte Kästen *b* bis auf den Boden verlängert. Für die aufgehenden Abzüge könnten allenfalls hölzerne, aus vier Brettern hergestellte Schlote dienen, welche in den oberen Geschossen mit überputzt, oder ölgestrichen, oder übertapeziert werden können, die aber natürlich so viel als möglich durch Nebenräume, Vorplätze zu führen wären, wenn sie in Zimmern stören sollten, obgleich sie da an der Erwärmung teilnehmen könnten, was für die Förderung des Zuges nicht gleichgültig wäre. Sonst können aber mit Nutzen vorhandene Schornsteine benutzt werden, wenn solche an geeigneter Stelle mit Eintrittsöffnungen versehen werden. Die Befürchtung, daß dadurch der Rauchzug gestört würde, trifft bei gut angelegten russischen Röhren nicht zu, zumal es sich meist um die Rauchrohre der Stubenöfen handeln wird, die im Sommer doch nicht gebraucht werden, während gerade die warme trockene Sommerzeit für die Lüftung des Kellers wichtig ist. In diesem Falle, wo es sich also nur um mitgeteilte Bodenfeuchtigkeit handelt, kann die Trockenlegung durch einen guten glatten, einfachen oder je nach Umständen doppelten Zementputz allerdings unterstützt werden. Letzterer würde wie folgt herzustellen sein: nachdem der alte Putz und der Fugenmörtel entfernt und die Steine durch Abkratzen und Abfegen vollständig bloßgelegt sind, wird schlicht geebener Rauhputz in Zement aufgetragen. Dieser erhält nach erfolgter Bindung einen fetten Anstrich von Holzzement oder Teer, auf den eine Lage Papier aufgeklebt wird, sodann in gleicher Weise eine zweite Lage Papier, die wiederum mit Holzzement oder Teer überstrichen wird, wobei dem Holzzement oder Teer, um eine raue Fläche zu erhalten, grober Sand beigerührt werden kann. Darauf folgt ein Außenputz, der mit eisernen Reibern zu verarbeiten ist, um alle Poren und Risse zu schließen. Bekanntlich haften Holzzement und Teer sehr gut mit Kalk- und Zementmörtel und wird das Haften der letzteren durch die raue Fläche noch besonders unterstützt.

Anders liegt dagegen die Sache, wenn es sich um eindringendes Grundwasser oder um gelegentliche Überflutungen der Keller von der Seite her handelt, die verschiedene Ursachen haben können. Hier ist es mit der bloßen Dichtung nicht abgethan, es kommt zugleich darauf an, dem oft bedeutenden Drucke der andrängenden Wasser Widerstand zu bieten, hier sind meist durchgreifende Mittel geboten, die vor allem auf ihren Kostenpunkt zu untersuchen sind, um auszufinden ob nicht ein Neubau billiger und darum vorzuziehen

sei. Vor allem ist der voraussichtlich höchste Wasserstand im Keller zu ermitteln. Gestattet es die lichte Höhe des Raumes, so ist am besten den Keller bis auf den höchsten Wasserstand auszufüllen und den Fußboden um so viel zu erhöhen. Bei häufiger Wiederkehr des Übels und hohem Wasserstand, bis zur völligen Füllung des Kellers, ein Fall, der gar nicht so selten ist, bleibt kaum etwas Anderes übrig, als den Keller ganz aufzugeben, ihn ganz zu verfüllen und einen neuen aufser dem Hause, über der Erde, anzulegen, da in solchem Falle die nötigen Schutzvorrichtungen kaum weniger kosten würden, ohne doch volle Sicherheit zu gewähren.

Ist solche teilweise Ausfüllung aber räumlich nicht thunlich, eine Absperrung des Wassers durch nicht zu kostspielige Anlagen aber doch möglich, so er-

scheint allerdings der Beton in richtiger Anwendung als das Nächstliegende. In keinem Falle darf die Trockenlegung unterlassen werden, weil durch die Unterwassersetzung die Keller nicht allein dauernd oder zeitweilig für ihre Zwecke unbrauchbar werden, sondern Fäulnis erzeugende, und darum für die Gesundheit der Be-



wohner gefährliche Ausdünstungen entstehen, welche durchaus nicht leicht genommen werden dürfen. Für solchen Fall sei gestattet, das Gutachten eines unserer ersten deutschen Zementtechniker, des Herrn Architekten B. Liebold, hier wiederzugeben, welches als sicherer Anhalt und Wegweiser für Fälle dieser Art dienen kann. Derselbe sagt:

„Die Frage, wie solchen Übelständen in Kellern abzuhelfen sei, ist vielfach in technischen Werken mit mehr oder weniger Sachkenntnis erörtert worden und nimmt man allgemein an, daß eine wirksame Abhilfe durch kostspielige Einbauten aus Ziegelsteinen in Zementmörtel zu erzielen sei.

Der Zweck der nachstehenden Erörterung besteht nun darin, ein einfacheres und billigeres Verfahren anzugeben, mit dessen Hilfe man im stande ist, die betr. Kellerräume mit mäßigen Kosten sicher

und dauernd wasserdicht zu machen, vorausgesetzt, daß die Arbeit auch wirklich sachgemäß und zuverlässig bewirkt wird.

Da es sich um einen bestimmten Keller von 23,00 m Länge und 5,70 m Breite handelt, bei welchem bei dem letzten Hochwasser das Grundwasser eine Höhe von 1 m erreicht hatte, so benutzten wir denselben, um daran zu zeigen, wie das Wasser durch Anwendung von Zementbeton vom Kellerinnern abgehalten werden kann.

Vorher machen wir darauf aufmerksam, daß eine derartige Beton-Ausfütterung, wenn sie wirksam sein soll, ohne Zusammenhang mit den Kellerumfassungen bleiben muß, damit Senkungen, welche auch bei älteren Gebäuden, deren Grundmauern dem wechselnden Stande des Grundwassers ausgesetzt sind, noch vorkommen, von den Betonmauern abgehalten und durch solche Senkungen entstehende ungleichartige Spannungen in diesem Mauerwerk vermieden werden.

Das aus Zementbeton zu errichtende wasserdichte Futter, aus einer Sohle von angemessener Stärke und aufgehenden Wänden bestehend, muß demnach vollständig frei, d. h. ohne jeden Zusammenhang mit dem Kellermauerwerke hergestellt werden.

An den Wänden genügt ein Abstand von ca. 5 cm Stärke.

Die Sohle, welche zuerst herzustellen ist, muß bei einem höchsten Grundwasserstand von 1,00 m mindestens 20 cm Stärke erhalten. Dieselbe Stärke genügt auch für die Wände. Als passende Betonmischung empfiehlt sich folgende:

- 1 Teil Zement,
- 2,5 „ Sand,
- 3,0 „ Kies.

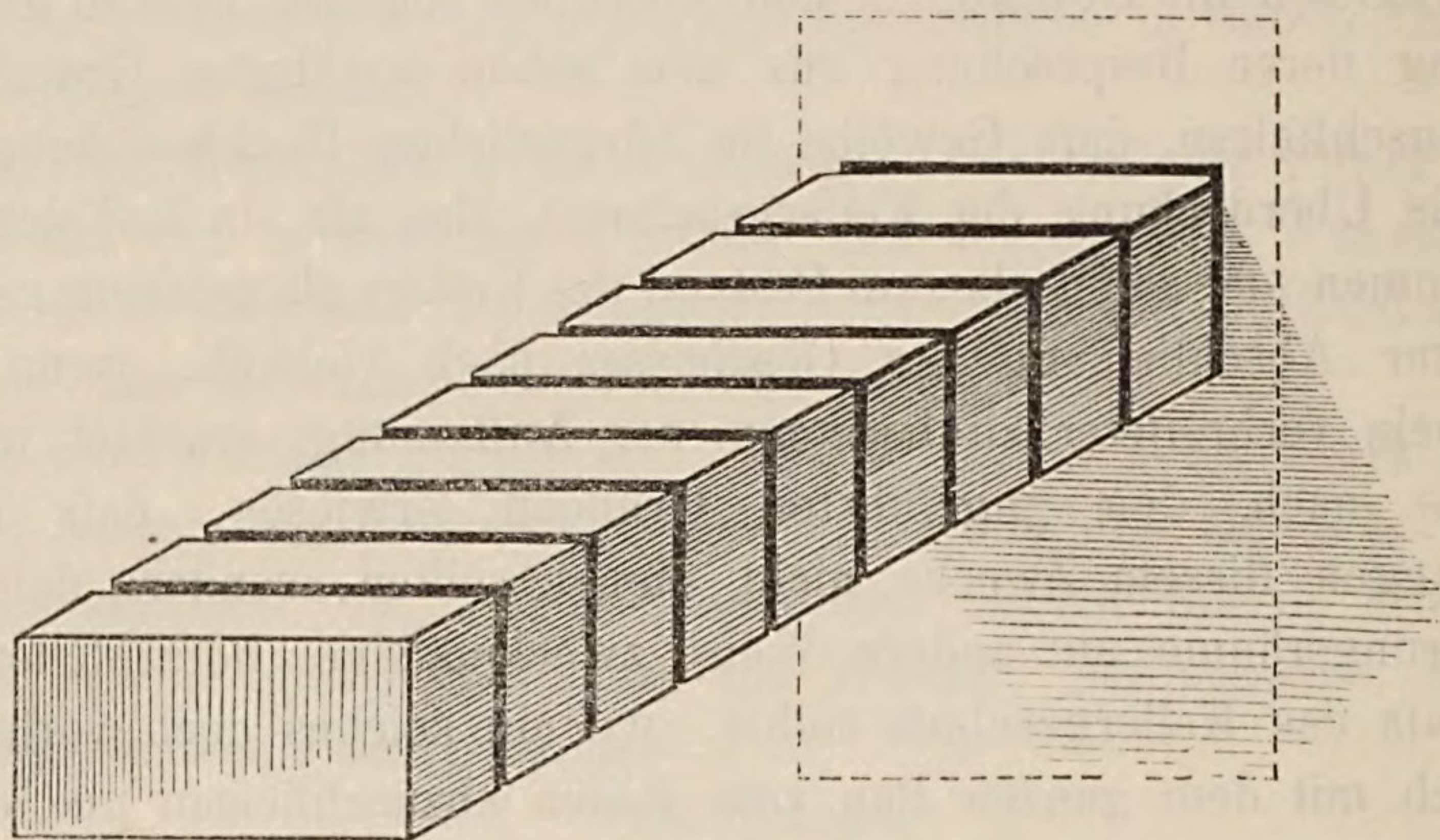
Nach dem Abtrocknen des Betons und nach der ersten Erhärtung desselben, welche nach 3—4 Tagen eintritt, sind die Innenwandungen, so lange der Beton noch feucht ist, mit einem aus 1 Teil Zement und 2 Teilen Sand bestehenden Zementputz von mindestens 1,5 cm Stärke zu bewerfen und sorgfältig zu glätten. Zum Glätten müssen eiserne Reibebretter benutzt werden, da alles darauf ankommt, mit denselben den Putz so zu verteilen, daß die Poren vollständig geschlossen werden. Nur in diesem Falle ist derselbe wirksam. In den Ecken ist durch Anlage eines Auslaufs nach Abb. 22 bei *a* eine Verstärkung des Mauerfußes durchzuführen. Bei schlechtem, pressbarem Untergrund empfiehlt es sich, den Boden in der Mitte zu verstärken, um Risse und Sprünge zu vermeiden, welche Verstärkung nach oben und unten stattfinden kann.

Bei 5,7 m Weite des Kellers würde in solchem Falle eine Gesamtstärke von 35—40 cm ausreichen. Natürlich erfordert die Herstellung des Betons genügende Sachkenntnis und darf meist nur dann auf Erfolg gerechnet werden, wenn diese Voraussetzung eintrifft. Behufs Beurteilung der Kosten solcher Ausführung möge bemerkt werden, daß der Kubikmeter Beton, einschliesslich der Nebenarbeiten, der Zuthaten, der Vorhaltung der Gerätschaften, sich auf 25 Mark herausstellen wird.“

Die Gewölbe.

Obgleich die Gewölbe in den Abschnitt von den Decken gehören, so mag deren Besprechung aus dem schon erwähnten Grunde sich hier anschließen, daß Gewölbe im bürgerlichen Hochbau hauptsächlich als Überdeckung der Kellergeschosse, also als ein Teil derselben vorkommen und somit als zum Bestand des Kellers als solchem gehörig, und zur Abschließung des Geschosses nach vielfach, wenn nicht allgemein verbreiteter altüberkommener Auffassung, erachtet werden. Ist es nach den angeführten Gründen erwiesen, daß Unterkellerungen diesem Zwecke nicht dienen sollten, sondern daß Aufbewahrungsräume auf andere Weise zweckmäßiger herzustellen sind und daß das Kellergeschoß selbst, wo ein solches doch vorhanden, zugleich mit dem ganzen Bau vom Boden abzuschließen und ebenso trocken wie der Oberbau zu schaffen, in diesem Falle aber eine Überwölbung desselben auch nicht geboten sei, so muß gesagt werden, daß Gewölbe in unseren bürgerlichen Hochbauten überhaupt nicht sehr in Frage kommen. Der einzige Grund einer unbedingten Feuer-sicherheit, welcher dafür geltend gemacht wird, und weshalb von manchen Baumännern sogar auf eine durchgehende Überwölbung der Häuser gedrungen wird, ist nicht triftig genug und diese Bauart wird aus vielen Gründen nie allgemeinen Anklang finden, aus Gründen, deren wichtigster schon allein genügt, daß wir nicht bauen um zu konstruieren und gewisse Konstruktionslaunen Einzelner zu verwirklichen, sondern daß wir unsere Häuser um des häuslichen Wohlbehagens errichten, welches gewölbte Zimmer und überhaupt solche unkünstlerische Steinmassen, als welche sich derartige Gebäude bis jetzt herausstellen, nie gewähren können. Die Frage der Feuer-sicherheit unterliegt überhaupt großen Übertreibungen, denen ent-

schieden entgegen getreten werden muß. Eine unbedingte Feuersicherheit giebt es überhaupt nicht und auch Gewölbe gewähren sie keineswegs immer. Dagegen lassen sich Decken von genügender Feuersicherheit und sonstiger Sicherheit, auf andere Weise herstellen, selbst in manchen solcher Räume, welche wirklich nach ihrer Bestimmung, etwas sicher ein- oder abzuschließen, wie einer massiven Umwandung und Grundlage auch einer massiven Abdeckung bedürfen. Wohnräume teilen diese Bestimmung nicht; Bogendecken bedürfen, um zur rechten künstlerischen Wirkung zu kommen, eine Raumhöhe welche Zimmern nie gegeben werden kann; der Bogen strebt allezeit nach erhabener Wirkung und ist also da am Platze, wo diese Wirkung am Platze ist. Dem Wohnraume aber gehört die gerade Decke mit ihrem Ausdrucke des ruhigen, traulichen Beschirmens.



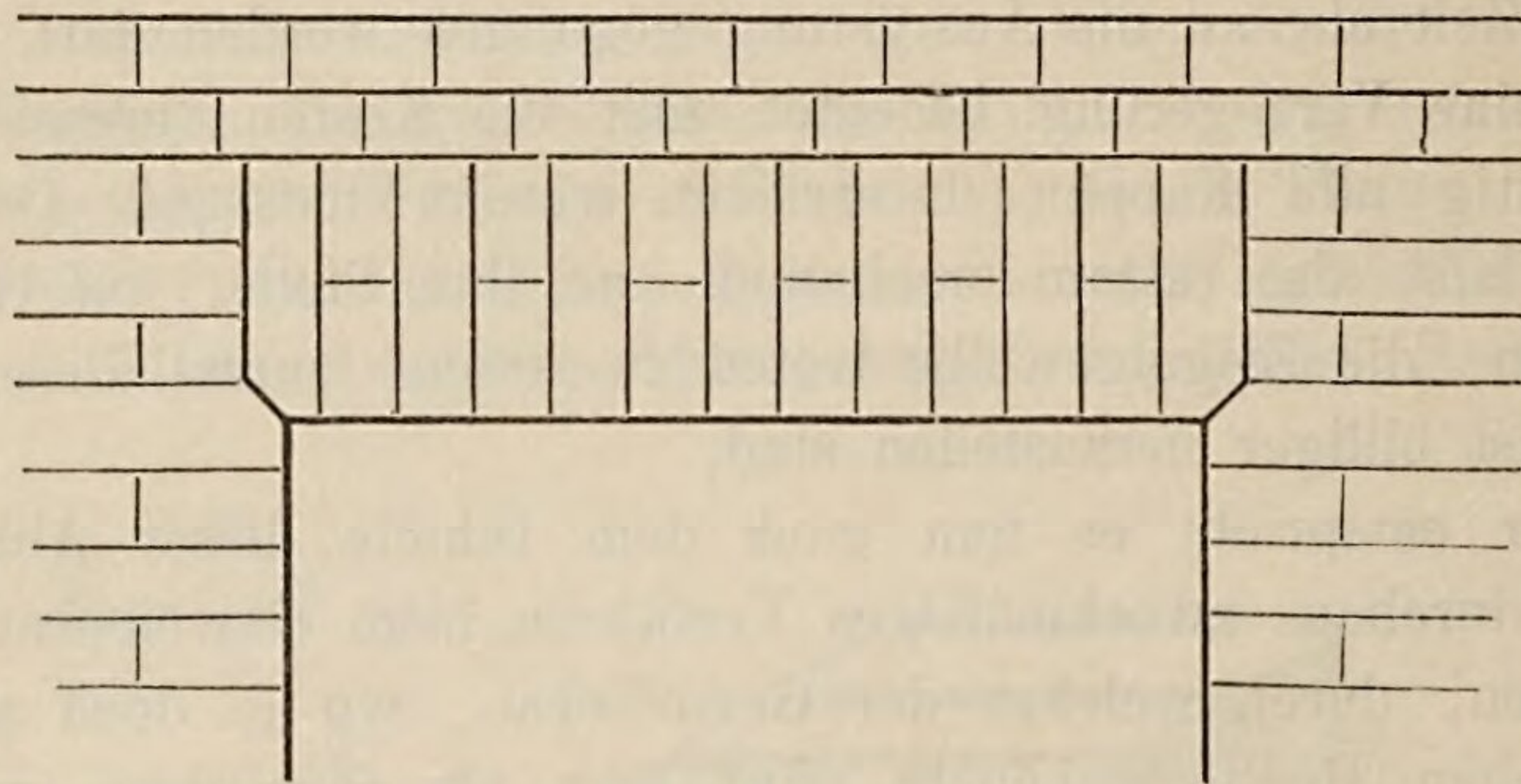
23.

Allenfalls mögen Bogendecken in mehrstöckigen Gebäuden in den Fluren, Vorplätzen, Treppenhäusern angebracht sein, Zimmer mit Bogendecken werden nie einen anderen als bedrückenden um nicht zu sagen, gefängnis- oder kellerartigen Ausdruck, hervorbringen. Was jedoch am meisten gegen Wölbungen im Wohnhause und in seinen gewerblichen Anlagen spricht, welche allezeit dem aufgewandten Kapital die Verzinsung zu sichern haben und in jeder ihrer Rangstufen erschwinglich bleiben müssen, ist eben die damit verbundene Verteuerung des Baues, einmal dadurch, daß sie stärkere Mauern oder Widerlager und größere Höhen beanspruchen, die Kosten der Fußboden erhöhen, weil diese besonderer Unterlagen bedürfen, namentlich aber durch die üblichen umständlichen und kostspieligen Unterrüstungen, die mehr ins Gewicht fallen als manche glauben. Ganz dasselbe gilt von den Zementgewölben. Diese haben sich, wo immer angewandt,

sei es in freier Bogenform, oder als gebogene oder gerade Kappe zwischen Eisenschienen, an sich vortrefflich bewährt, zumal sie nur schwacher Abmessungen bedürfen und nach erfolgter Erhärtung kaum noch einen Seitenschub ausüben, sondern wie bogenförmige Platten aus einem Stücke ein wagerechtes Auflager in Anspruch nehmen, auch sonst allen Anforderungen einer Bogendecke entsprechen. Allein auch sie bedürfen der Unterrüstungen und sogar besonders sorgfältiger, wegen des Stampfens bei der Ausführung und sie erfordern auch längere Zeit ehe an die Ausrüstung gegangen werden darf, was entweder eine Verzögerung bedeutet oder die Kosten vermehrt, wenn gleichzeitig alle Kappen unterrüstet werden müssen. Der wahre Vorteil läßt also ratsam erscheinen, an ihre Stelle, auf Grund des folgenden, die Ziegelgewölbe treten zu lassen, zumal diese auch an sich meist billiger herzustellen sind.

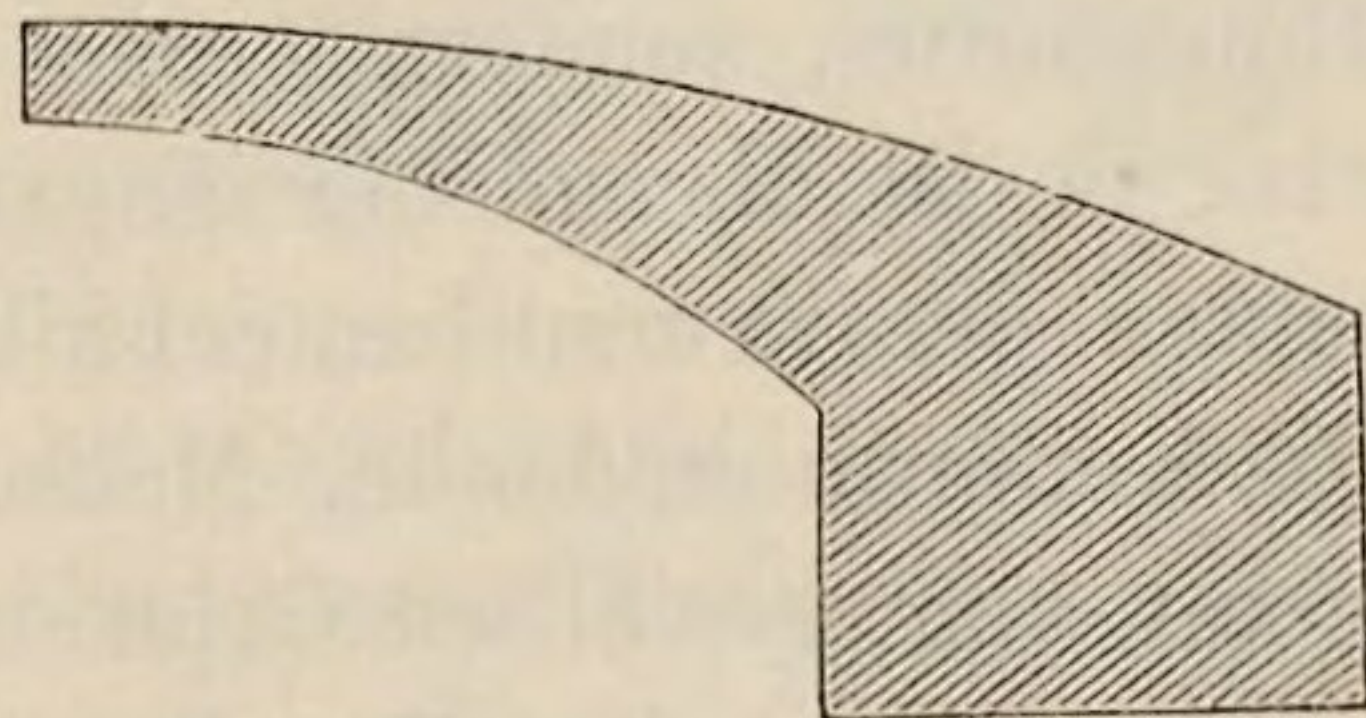
Hier entspricht es nun ganz dem Inhalte dieser Abhandlung, auf ein durchaus zweckmäßiges Verfahren beim Gewölbebau zurückzukommen, durch welches der Gewölbebau, wo er doch einmal im bürgerlichen Hochbau beliebt wird oder als Bogenbau, zur Überdeckung von Wandöffnungen, in der That nicht entbehrt werden kann, wesentlich vereinfacht, beschleunigt und verbilligt werden kann. Wir sind heute im Zement- und Kalkzementmörtel im Besitze eines Hilfsmittels, welches das alles leicht ermöglicht, denn es ist nichts Neues, aber gegen früher wesentlich fördert und erleichtert. Der Zementmörtel ist heute nicht mehr bloß Bindemittel, sondern wesentlich Erzeuger der Festigkeit im Mauerwerke; er ist als solcher längst im Beton erkannt und in den Brückenbauten der Zementbautechnik im grossen, als die eigentlich tragende, die Keilform bildende, Masse bestätigt. Die durch die Gewölbewissenschaft klar gestellten Größen und Richtungen der Kräfte im Gewölbe gestatten, mit Hilfe dieses Mörtels, besonders in Anbetracht der in bürgerlichen Bauanlagen vorkommenden verhältnismässig geringen oder mit leichter Mühe zu verringernden Spannweiten gewisse Freiheiten und Abweichungen in der Formgebung und Verbindung der Gewölbe und damit Ersparnisse und lassen manche der üblichen Ausführungen als recht überflüssige Künsteleien erscheinen. Ein gut bereiteter Zement- oder Kalkzementmörtel verbindet das Mauerwerk zu einer einzigen, nur mit Gewalt zu trennenden Masse, die selbst geeignet ist, sich selbst auf bestimmte Weiten frei zu tragen. Den meisten Lesern ist wohl die Zementprobe bekannt, wo eine Anzahl Ziegel auf eine Steinplatte senkrecht übereinander gemauert und die Masse dann, nach Abb. 23,

nach völliger Bindung so aufgerichtet und gestellt wird, daß der Ziegelpfeiler frei wagrecht absteht. In den meisten Fällen wird er sich nicht allein so freitragen, sondern selbst noch eine Belastung aufnehmen können und wenn er bricht, so wird der Bruch meist nicht in der Fuge, sondern es wird einer der Ansatzstelle näheren Ziegel mitten durchreißen, weil eben der Mörtel nach erfolgter Bindung bei weitem grössere Festigkeit hat, als die meisten Backsteine. Ebenso kann man eine Rollschicht nach Abb. 24 in Zement



24.

gemauert so ausführen, daß sie sich bis etwa 1 m Weite freitragt, ohne durchzubrechen, wenn nur die beiderseitigen Stützpunkte nicht nachgeben; völlig abgebunden trägt sie sich auch ohne seitliche Stützung, nur mit horizontalen Auflagern.



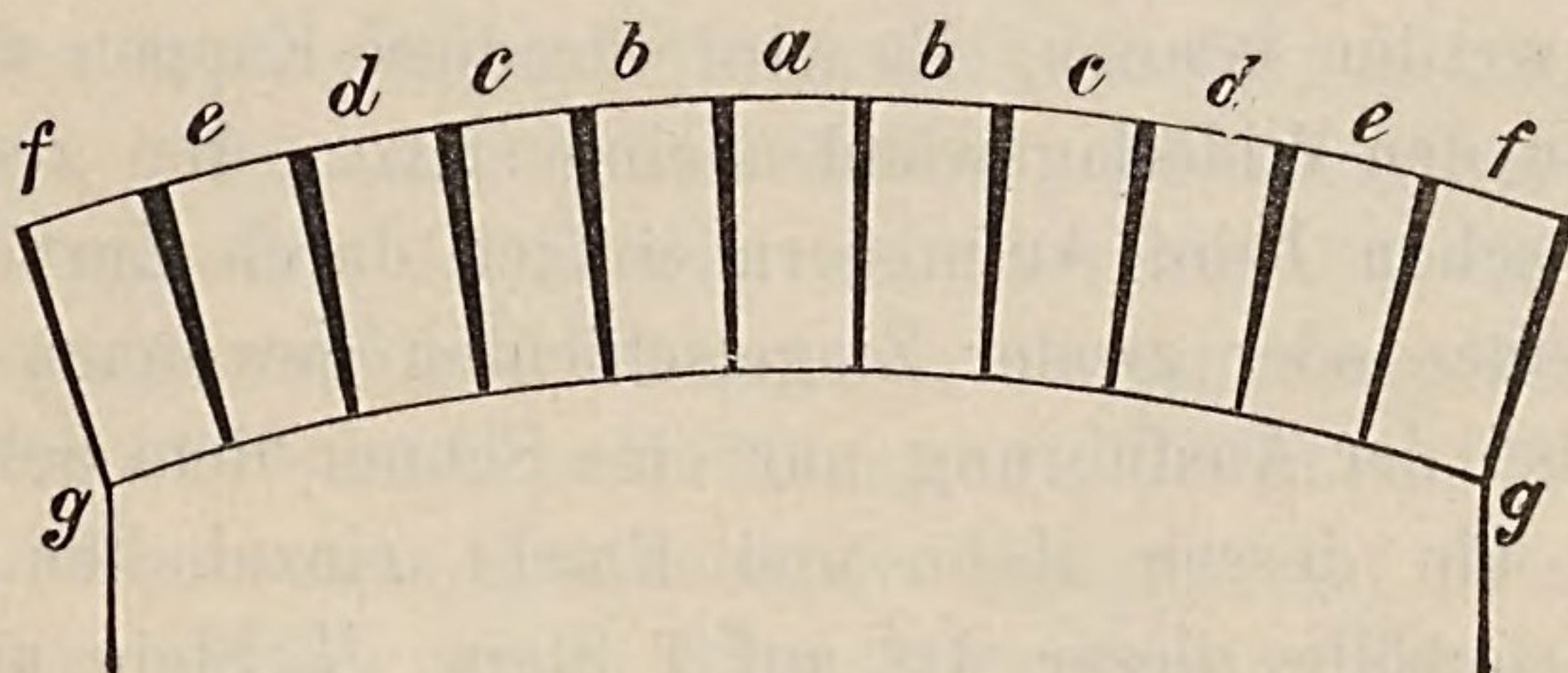
25.

Ebenso wird nach Abb. 25 ein Gewölbeschenkel sich bis auf eine gewisse Weite frei tragen, ohne überzukippen, weil Bogen und Hintermauerung ein Stück bilden, dessen Schwerpunkt so weit gegen dies Auflager gerückt ist, daß sich das Stück

im Gleichgewicht hält und nur einen senkrechten Druck ausübt, wie man andererseits durch Vormauerung mehrerer Schichten die Spannweite und damit den Seitenschub vermindern oder beide Teile ganz ins Gleichgewicht setzen kann. Einschneidende Seitenkappen können sowohl an der Lang- wie an der Stirnseite durch bloßes Aufbauchen der vorliegenden Wölbschichten hergestellt werden, ohne den Bestand des Gewölbes zu gefährden.

Es ist hiernach die werkmännische Kunst des Wölbens aus freier Hand, die viel mehr gepflegt und entwickelt werden müßte. Es ist das an sich gar nichts Neues, es ist eine alte, schon im Mittelalter

gepflegte Kunst, insofern die Kappen gotischer Gewölbe zwischen den Rippen nur auf diese Weise ausgewölbt werden können. Sie läßt sich aber auch auf alle anderen Arten von Gewölben anwenden und macht für die im Hochbau vorkommenden Fälle die umständlichen und kostspieligen Ausrüstungen völlig entbehrlich. Unbegreiflich ist, daß das Wölben aus freier Hand, obgleich es in einigen Gegenden (Böhmen, Sachsen) allgemein im Gebrauch ist, anderwärts gar nicht gekannt zu sein scheint. In Lehr- und Zeitschriften sowohl als in den Schulen wird die Ausführung der Bögen und Gewölbe, selbst bei den kleinsten Spannweiten, immer nur in der Voraussetzung mehr oder minder zusammengesetzter Lehrbögen oder Lehrgerüste behandelt. Selbst die böhmische Kappe und die leichte Kappe über ein Balkenfach, wird nicht ohne Lehrbögen zur Darstellung gebracht. Von der Zulässigkeit des Wölbens aus freier Hand ist überhaupt fast nirgends die Rede. Oft ist mir die Behauptung von der Möglichkeit des



26.

Wölbens aus freier Hand von Meistern und Gesellen und auch von Baumeistern angezweifelt worden und es war unmöglich, ersteren einen Begriff davon beizubringen oder sie zu einem Versuche zu bewegen.

Das Wölben aus freier Hand erklärt sich aus folgender Betrachtung:

Jeder Werkmann weiß, daß man schon mittels gewöhnlichen Luftmörtels, mehr aber noch mittels Zementmörtels, einen Ziegel u. s. w. unmittelbar an eine Wand anheften, oder fachlich ausgedrückt, anblenden kann und daß dies thatsächlich oft ausgeführt wird. An diesen ersten kann man einen zweiten, dritten, vierten, endlich eine ganze Reihe in gleicher Weise anheften, die sich nicht ablöst. Wird diese Reihe nach Abb. 26 nicht in gerader Flucht, sondern bogenförmig gelegt und werden zugleich für die beiden Anfänger feste seitliche Stützpunkte *g* angenommen, so stellt sie einen vollkommenen, sich selbst stützenden Bogen vor. An diese erste Reihe kann nun in derselben Weise, Stein um Stein, eine zweite Reihe angeblendet werden, bis sie ebenfalls in der Mitte geschlossen ist und einen Bogen bildet. Verwandeln

sich nun die seitlichen Stützpunkte in ein durchgehendes Widerlager, etwa zwei gleichlaufende Mauern, so kann eine dritte, vierte, ja eine beliebige Anzahl Schichten folgen, die jede einen Bogen für sich, alle zusammen aber im Verbandwechsel stehend und durch den Mörtel innig verbunden, ein volles geschlossenes Gewölbe bilden, bei dessen Herstellung jede vorhergehende Reihe als geschlossener Bogen, die neue, angeblendete Reihe so lange zu halten vermag, bis auch diese geschlossen ist. Man sieht ein, daß man damit alle Bögen, mit Ausnahme freiliegender Gurtbögen und alle Gewölbe, wie sie im Hochbau vorkommen, mit Ausnahme des Kreuzgewölbes, ohne Anwendung von Lehrgerüsten, ausführen kann. Das Kreuzgewölbe bedarf einer Unterstützung der Gratbögen, die Kappen dazwischen werden aus freier Hand eingewölbt.

Das Kreuzgewölbe dürfte indes in bürgerlichen Hochbauten selten angebracht sein, man wird sich hier meist auf gerade und böhmische Kappen beschränken, welche letztere ja auch äußerlich sehr hübsch ausgestattet werden können. Es wird für diese Kappen nur die Stirnbogenlinie an den Widerlagswänden eingespitzt. Bei geraden Kappen kann diese schon beim Aufmauern einfach durch Zurücksetzen oder Auskragen einer oder zweier Ziegelschichten gewonnen werden und es braucht bei der Ausführung nur eine Schnur dem Scheitel entlang zu wenden, um dessen Höhe und Flucht einzuhalten. In solcher Weise sind Gewölbe dieser Art auf 1 Stein, $\frac{1}{2}$ Stein und selbst auf $\frac{1}{4}$ Stein, diese mit Anfängen in den Zwickeln auf $\frac{1}{2}$ Stein, bis auf 3,5 m Spannweite auszuführen. Es empfiehlt sich dabei, die Reihen nicht quer sondern übereck, im sogenannten Schwalbenschwanz, herzustellen, weil diese, nur vom Anfange bis zum Schlusse reichend, kürzer sind als Querreihen und es gehören immer zwei Mann oder auch vier Mann dazu, die sich in jeder Schicht, bez. von beiden Enden des zu überwölbenden Raumes entgegenarbeiten, bis der letzte Schluß von oben her eingesetzt wird. Der Mörtel darf dabei nicht dick oder steif, sondern als leicht beweglicher Brei angemacht, auch nicht zu grober Sand beigemischt werden, besonders dürfen darin nicht größere Stücke Kies oder fremde Stoffe enthalten sein. Man giebt den Mörtel an den Stein und setzt ihn rasch an seine Stelle in der Reihe. Dazu gehört ein geübter Blick und eine geübte Hand, den Stein beim Ansetzen sofort in die richtige Wölb- und Anschlußlage zu bringen. Denn alles Schieben und Rücken, sowie namentlich alles Klopfen mit dem Stiel der Kelle oder gar mit dem Mauerhammer muß wegfallen. Doch übt sich dies in kurzer Zeit ein und wenn

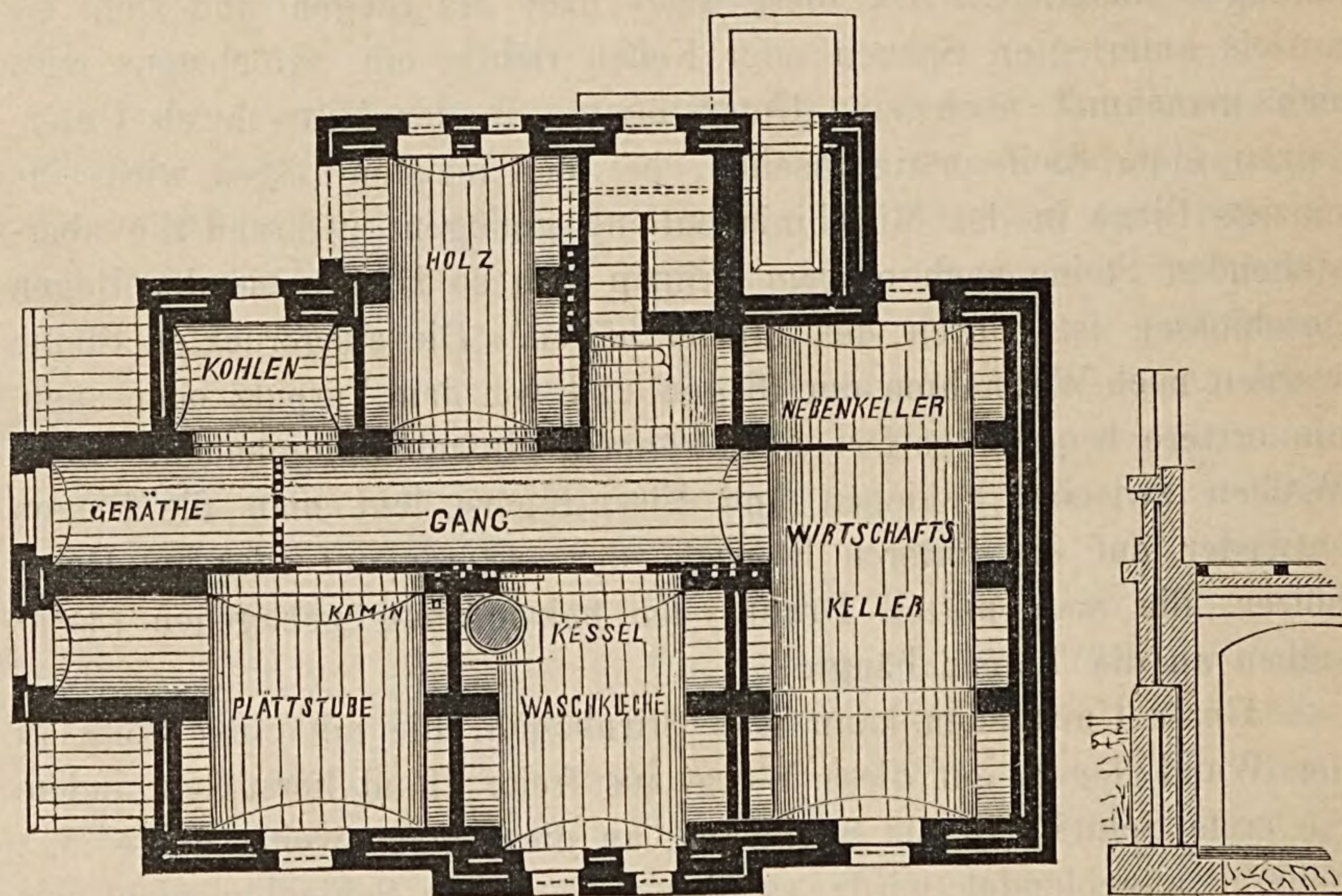
auch anfangs oder auch sonst durch einen Zufall ein Stein oder auch eine ganze Schicht ausbiegt, abgeht oder abgenommen werden muß, so hat dies weiter nichts zu sagen und hat auf den Bestand des Ganzen keinen Einfluß; bald genug erlangt man die notwendige Sicherheit und hat nichts mehr zu befürchten.

Wo es, wie bei frei überspannenden Gurtbögen oder überall bei größeren Spannweiten, doch nötig wird, Lehrbögen oder Lehrgerüste anzuwenden, kann trotzdem eine nicht unerhebliche Ersparnis an Rüstzeug und -Arbeit erzielt werden, wenn man an den Stellen, wo Lehrbögen zu stehen kommen sollen, einen oder mehrere Steine übereinander um etwa $\frac{1}{2}$ Stein aus der Mauer unterhalb des Bogenanfanges auskragt. Auf diese setzt man die Biegen und stellt sie mittels unterlegten Spänen oder Keilen richtig ein. Höchstens wird sich manchmal noch eine Unterstützung in der Mitte durch Untersetzen einer Steife nötig machen, bei den meisten Bögen wird eine einzige Biege in der Mittellinie entlang genügen, während die überstehenden Steine nach obigem Prinzip sich so lange, bis der Bogen geschlossen ist, durch den Mörtel halten. Die ausgerückten Steine werden nach Wegnahme der Biegen und vor dem Verputz oder auch, um erstere bequem entfernen zu können, einfach weggehauen. Beim Wölben zwischen Schienen und Eisenträgern legt man die Biegen entweder auf die unteren Flansche der ersteren auf oder auf Querhölzer, die man mittels Draht oder hakenförmig gebogenen Eisenstäben an die Träger hängt.

Unter Umständen kann man Stirnbögen, die mit einer Seite an der Wand liegen, auf diese Weise aus freier Hand herstellen, indem die erste Schicht an die Stirnwand, an diese eine zweite, dritte . . . Schicht angeblendet wird; es liegen dann die Schichten nicht wie gewöhnlich quer gegen die Tiefe des Bogens, sondern gleichlaufend mit der äußeren Schicht; es hat dies durchaus keine Bedenken für die Tragfähigkeit des Bogens, denn der eigentlich stützende Stoff ist hier wieder der feste Mörtel, welcher die einzelnen Steine zu einem einzigen festen Stück verbindet. Insofern es behufs Ersparung an Raum, Stoff und Arbeit gut ist, die Obergeschosse auf mit Gurtbögen verbundene Pfeiler zu stellen und zwischen diese nur $\frac{1}{2}$ Stein starke Scheidewände einzustellen, ist es gut, diese Zwischenwände sofort mit aufzuführen, sie oberhalb bogenförmig abzugleichen und sie so gleich als Bogenbiege zu benutzen. Dabei kommen die Bogenschichten wie gewöhnlich quer zur Bogentiefe zu stehen, die beiderseits über die Lehrbogenwand überstehenden Steine halten sich

durch den Mörtel vollkommen in ihrer Lage bis zum Bogenschluß. Abb. 27 zeigt den Grundriß eines in dieser Weise ausgeführten Kellergeschosses; derselbe zeigt sowohl die freistehenden Pfeiler mit ihren Zwischenwänden als das Verfahren mit den Stirnbögen. Neben letzteren entstehen, neben dem Vorteil der verringerten Spannweite der zwischenliegenden Kappen, Nischen, welche sich sehr gut zur Anbringung von Obstböden u. dgl. eignen, werden diese Nischen durch Thüren geschlossen, welche mit Drahtgaze überspannt sind, so sind sie völlig unzugänglich für Mäuse und anderes Ungeziefer.

Stichkappen werden in einfachster Weise nach Abb. 28 dadurch gewonnen, daß die Querschichten der Hauptkappe an den betreffenden



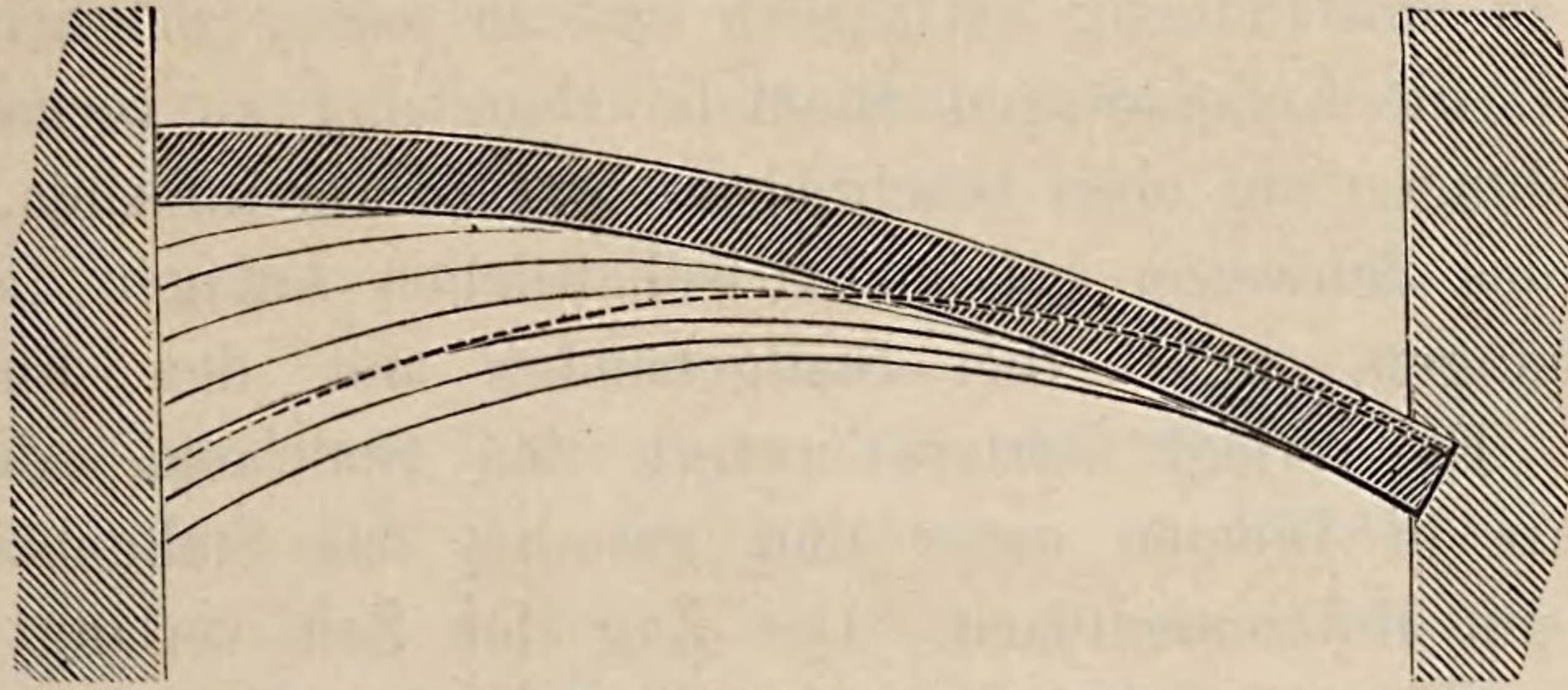
27.

Stellen eine nach der anderen um etwas gehoben wird, bis die oberste Schicht einen Hüftbogen bildet, von wo ab die folgenden Schichten wieder ebenso staffelförmig bis zum Widerlager herabsteigen. Derartige Stichkappenbildungen können sich auch an der Stirnseite der Hauptkappe nötig machen, wenn deren Scheitel niedriger liegt, als etwa eine hier entstehende Wandöffnung. Auch in diesem Falle werden die Schichten nach Abb. 29 vor der Öffnung nach und nach gehoben. Derartige Kappen sind sogar in gewöhnlichem Luftmörtel ausgeführt.

Zur Überdeckung von Wandöffnungen gewöhnlicher Art, wie Thüren und Fenster, empfiehlt sich allezeit der scheitrechte Bogen,

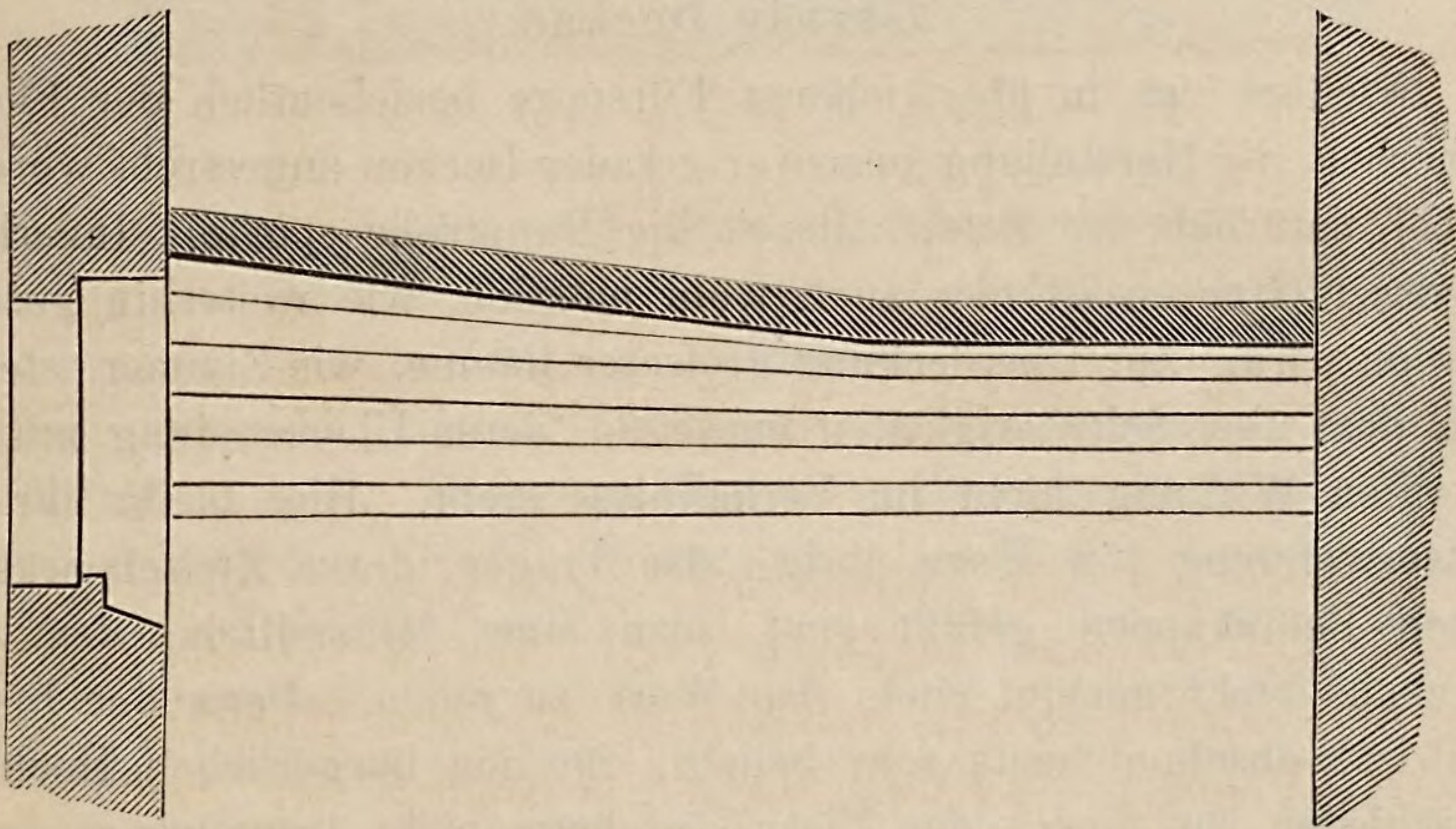
für welchen es bei der Ausführung genügt, einfach eine Latte oder ein Brettstück von Widerlager zu Widerlager als Lehne unterzulegen. Bei Stichbögen tritt an Stelle des flachen Brettes ein bogenförmig vorgeschchnittenes Brettstück in derselben Weise.

Es muß hier wiederholt darauf hingewiesen werden, daß bei Bögen und Gewölben im Zementbau, die Grundsätze der Gewölbewissen-



28.

schaft zwar ihre volle Geltung behalten, aber, besonders in Rücksicht der bei bürgerlichen Hochbauten meist vorkommenden geringen Abmessungen, in der werkmännischen Handhabung gewisse Freiheiten und Abwandlungen dadurch gestatten, daß der vorzügliche Mörtel die



29.

Bestandteile so fest zusammenbindet, daß kleine Bögen und Gewölbekappen später als eine zusammenhängende Masse, als eine gebogene Platte aus einem Stücke aufgefäst werden können, deren Seitenschub kaum mehr nennenswert ist. Ein Gewerke, welcher sich mit Fleiß und Einsicht dieser Bauart widmet und sich darin übt, vermag wesentliche Vorteile darin zu erzielen, während ein Fortarbeiten mit

diesen heute gegebenen Hilfsmitteln in althergebrachter Art geradezu unverantwortlich erscheint; ein solcher darf sich nicht beklagen, wenn er durch das zeitgemäße Vorgehen einsichtiger Baumeister und der Zementbaugesellschaften zurückgedrängt wird. Es steht diese Forderung keineswegs im Widerspruch mit dem entschiedenen Rate, bei bürgerlichen Hochbauten und gewerblichen Anlagen den Gewölbebau als zu umständlich, aufhältlich und zu teuer, möglichst einzuschränken, die Kelleranlagen ebenfalls thunlichst zu vermeiden und die Gründungen auf oben beschriebene Art zu vereinfachen. Bereits verwirft das Bauwesen bei landwirtschaftlichen Anlagen die teuren Überwölbungen, z. B. bei Stallgebäuden mit den Futterböden darüber. Es verlegt letztere neben den Stallraum oder bringt die Vorräte in Diemen unter und gestaltet das Stallgebäude nach Abb. 17 mit Holzzementdach. Der Zug der Zeit verlangt schnelle Erledigung der Bauarbeiten und Billigkeit des Bauens überhaupt. Es gilt also die gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse und die aus derselben Erkenntnis entsprungenen baumässigen Hilfsmittel in rechter Weise ins Werkmässige zu überführen, uns selbst und unseren Auftraggebern aber die daraus fließenden Vorteile zu sichern.

Gerade Decken.

Vielfach ist in übertriebener Fürsorge beziehentlich der Feuer-sicherheit die Herstellung massiver gerader Decken angestrebt worden, wobei natürlich der Beton allezeit die Hauptrolle spielte. Innerhalb gewisser Grenzen ist dies auch wohl möglich, wie weiterhin gezeigt werden wird. Zur Überdeckung grösserer Räume, wie Zimmer, stellen sich dem aber Schwierigkeiten entgegen, deren Überwindung mit der erhofften Wirkung nicht im Verhältnisse steht. Hier bleibt nur die Mitverwendung von Eisen übrig, also Träger, deren Zwischenräume durch Betonkappen gefüllt sind, also eines Hilfsmittels, dem wir durchaus nicht geneigt sind, das Wort zu reden. Denn der Eisenbau ist, obschon heute sehr beliebt, für den bürgerlichen Hochbau entschieden zu teuer, das Eisen durchaus nicht feuersicher, kaum feuersicherer als Holz und muß wie Holz zu dem Zwecke umhüllt werden, wozu sich Beton allerdings vorzüglich eignet. Eine solche Decke würde also die Ausführung nach Abb. 30 erfordern, woraus sofort ersichtlich, daß die Betonlage eine Höhe von mindestens 25 cm erfordert und wegen der unentbehrlichen Unterrüstung einen Aufwand verursachen müßte, welcher für bürgerliche Anlagen kaum gerechtfertigt werden könnte, abgesehen selbst von den Mehrkosten,

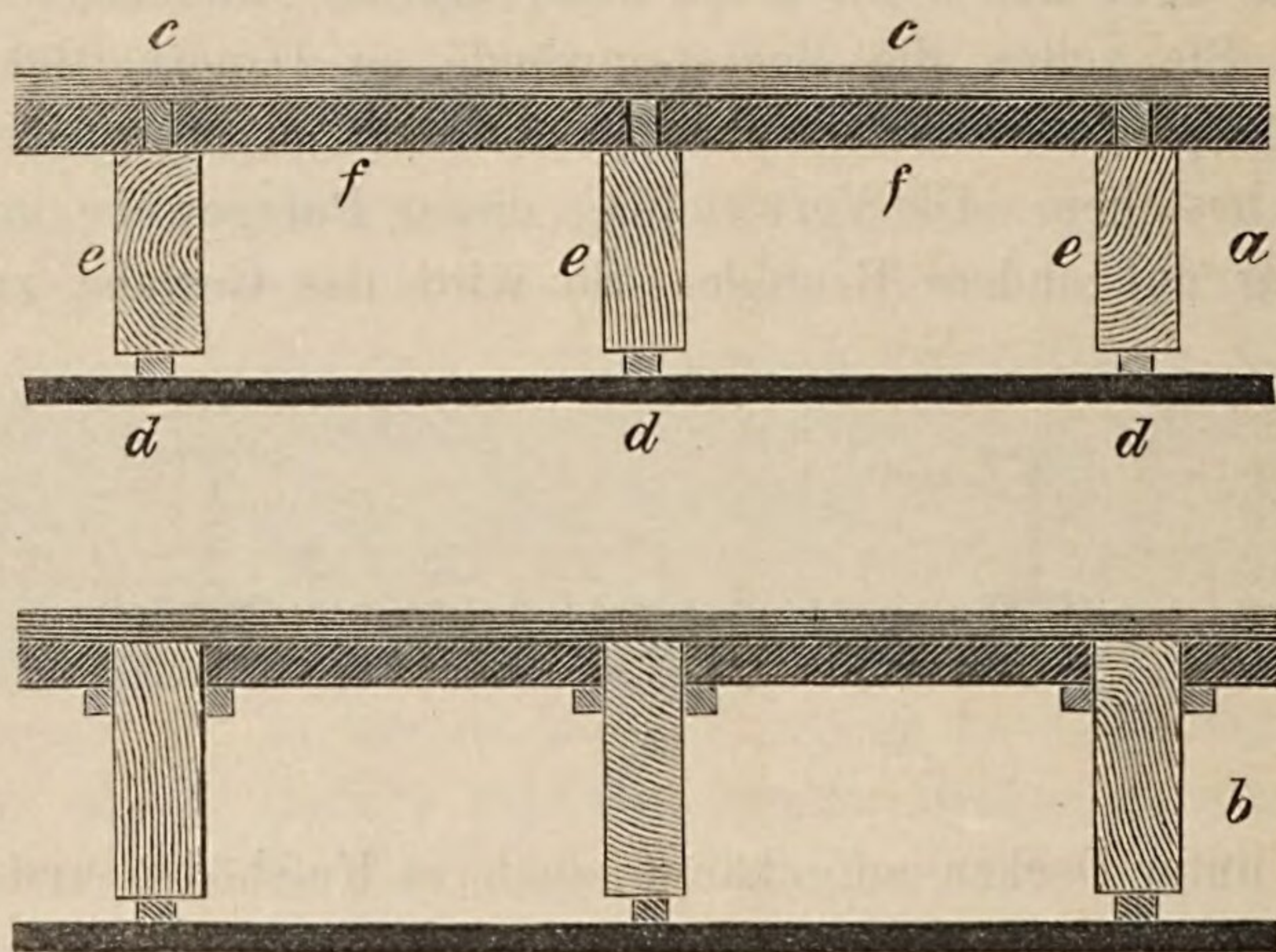
welche die besondere Unterlagerung der Fußböden mit sich bringt und der Belastung, welche diese Decke erzeugen muß. Es wird also wohl bei den Balkendecken bleiben, die jedoch mit Hilfe von Gipsdielen oder mit einer Füllung von losen, in Zement gehüllten Sägespänen und allenfalls mit Zementmörtel verputzt hinlänglich feuersicher gemacht werden können. Für letztere ist neuerdings das Rabitz- und Monier-Verfahren aufgekommen, welche auch zur Herstellung von Wänden empfohlen werden, jedenfalls eine Zukunft haben werden und eine ganz neue Bauart vertreten. Die Wände bestehen aus weitmaschigem, zwischen Rundeisen gespanntem Drahtgeflecht mit Bewurf von Kalk und Gips bei Rabitz, bzw. Zement bei Monier. Die Wände sind nur 3 bis 5 cm dick, wärme- und schalldicht und standhaft. Sie sollen die Backsteinwände an Dauerhaftigkeit übertreffen, ihr größter Vorteil aber in Leichtigkeit bei großer Feuersicherheit bestehen. Die Verwendung dieser Putzgewebe findet auch Anwendung auf andere Bauteile. So wird das Gewebe zur Feuer-



30.

sicherheit unter Decken aufgehängt, auch zu Fußböden und zur Herstellung feuersicherer Thüren benutzt, in Gewölbeform zur Deckung von Fluren, Sälen und Kirchen gebraucht, ebenso zu Luft- und Heizröhren verwendet, auch zur Abdeckung von Malzdarren, Getreidehältern, in Mühlen u. s. w. Das neue Theater in Halle ist im Innern fast vollständig aus Rabitz-Gebilden hergestellt. Das Monier-Verfahren scheint mehr dazu bestimmt, in Zukunft zu äusseren, der Witterung ausgesetzten Bauteilen, als zu tragenden Konstruktionen verwendet zu werden. Immerhin müssen sich beide Verfahren erst noch auf die Dauer bewähren, auch sind beide noch auf lange Zeit durch Patent geschützt, dies und der hohe Preis für die fraglichen Arbeiten schliesst vorläufig beide von der allgemeinen Verbreitung, besonders im bürgerlichen Hochbau, aus. Balkendecken, mit denen zugleich der Begriff der geraden Decke verbunden ist, werden für bürgerliche Bauten für immer das Geeignete bleiben. Eine solche Decke, richtig ausgeführt, würde sich nach Abb. 31 *a* oder *b* gestalten lassen und kann, wenn die Umfassungsmauer nach Abb. 13 mit doppeltem Hohlraume her-

gestellt ist, zugleich die Lüftung des Hauses vermitteln, wenn die Balkenfache mit dem äusseren Hohlraum und mit aufsteigenden Dunstrohren in der Mittelwand versehen sind. Die Balken *c* sind Bohlen von 10 bei 25 cm, liegen 50 cm weit und reichen mit ihren Köpfen bis in den Hohlraum, so daß diese luftig liegen. Ein Einschub ist nicht vorhanden; statt dessen liegen von Balken zu Balken Gipsdielen *f* und sind zwischen diese Leisten auf die Balken befestigt, auf welche die Dielen *c* der Fußböden zu liegen kommen. Ebenso sind Leisten an die Unterseite der Balken befestigt, welche die Deckenschalung mit dem Putz tragen, letzteres geschieht zum Teil in der Absicht, den Luftraum in den Balkenfachen zu vereinigen,



31.

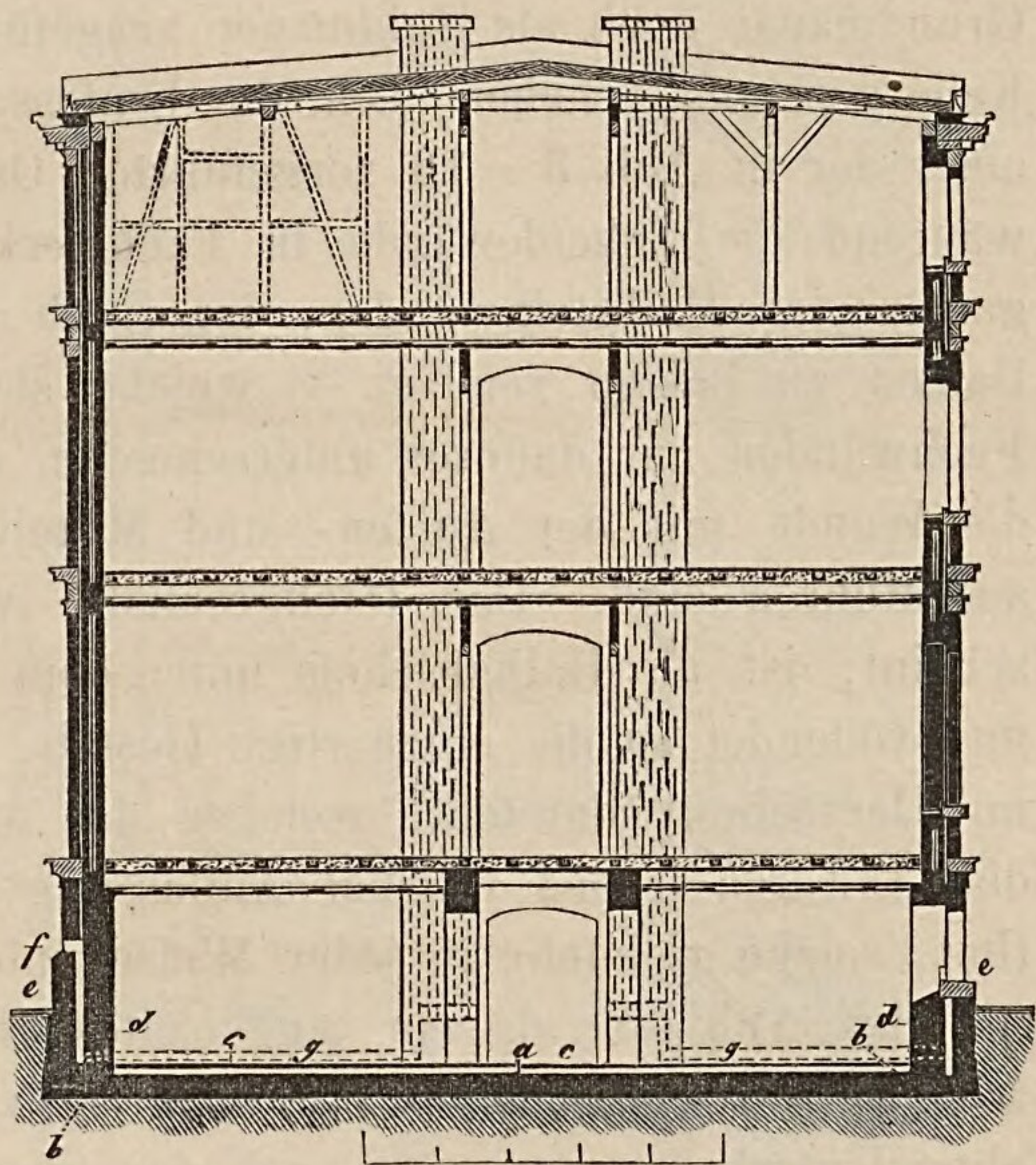
wenn die Decken an der Lüftung teilnehmen und diese selbst vermitteln sollen, und dann, um zu verhüten, daß die Balken durch die Mörtelmasse des Deckenputzes durchnäßt werden. Ist Einschub beliebt, so ist der Raum über demselben bis zur Balkenoberkante entweder mit geblühtem Sande oder mit Sägespänen gefüllt, welche jedoch mit Zement oder Gips in der Weise umhüllt sind, daß sie keine zusammenhängende Masse bilden, sondern ihren losen Zustand behalten, was dadurch ermöglicht wird, daß man zwischen die noch feuchten oder leicht angefeuchteten Sägespäne trockenes Zement- oder Gipspulver streut, die Masse gehörig umschaufelt, damit die Holzspäne allseitig vom Zement oder Gips umhüllt werden ohne zusammenzukleben, worauf die Masse getrocknet wird; dadurch werden die

Späne nicht allein gegen Feuchtigkeit unempfindlicher und gestatten Ungeziefer keinen Aufenthalt, sie brennen auch nicht mit Flamme, würden höchstens, so lange sie einer solchen ausgesetzt sind, zu glimmen anfangen.

Der Gesamtaufbau.

Wenn wir aus Gründen, die sich aus der Sache selbst ergeben, den inneren und äußeren Wandputz dem nächsten Abschnitt vorbehalten, bezüglich der Dachungen aber ein für allemal dem ebenso einfachen, als durchaus zweckmäßigen Holzzementdach in der Überzeugung den Vorzug geben, daß dieses Dach voraussichtlich die anderen

Eindeckungsarten verdrängen wird, so bleibt für jetzt nur noch der allgemeine Aufbau im Stempel der neuzeitigen Bauart zu besprechen übrig. Es mögen zu dessen Veranschaulichung die Abb. 32 und 33 dienen, das eine mit, natürlich erhöhtem, Keller-

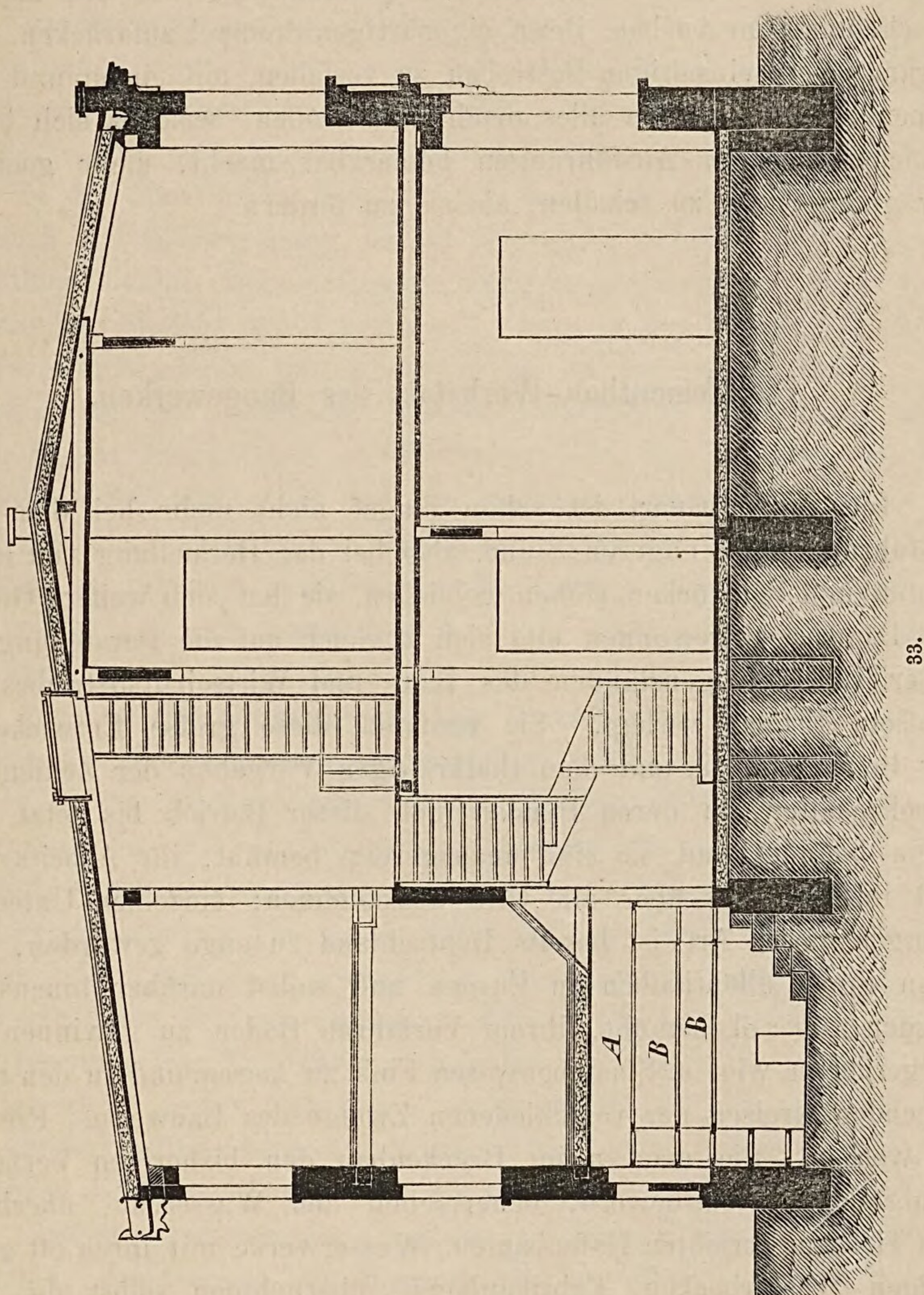


geschoßs, das andere ohne ein solches. Bei Abb. 32 ist die Gründung ganz nach den oben erörterten Grundsätzen ausgeführt gedacht. Unter dem ganzen Bau liegt eine Betonplatte, welche, wie erwähnt, je nach Umständen, so bei gut tragfähigem Boden, auch auf einen bloßen Betonschlag zurückgehen kann. Diese ist oberhalb mittels Holzzement in mehreren Papierlagen *bb* abgesondert, darüber liegt eine Schicht trockenen Sandes und auf diesem der Plattenbelag *c*, an dessen Stelle auch Lagerhölzer mit Holzfußboden treten können. Dies ist, je nach Umständen, vollkommen zulässig, da der Boden darunter völlig gegen die Bodenfeuchtigkeit abgeschlossen ist. Um ganz sicher zu gehen, bleibt nur,

die Lagerhölzer ganz, die Dielenbretter unterhalb mit einer Mischung von Holzteer und Holzessig zu streichen. Vor den aufgehenden Grundmauern ist ein Luftraum d , dessen Außenmauer als Sockel e auftritt und welcher durch vergitterte Öffnungen f mit der Außenluft, durch in den Quermauern oder unter dem Fußboden ausgesparten Kanäle g mit Luftröhren in Verbindung steht, welche neben den Schornsteinen aufsteigen und mit diesen über Dach ausmünden. Durch letztere wird die Luft in ersteren erwärmt, infolgedessen leichter und so muß sich durch Zuströmen der Luft durch die Öffnungen f ein aufsteigender Luftstrom bilden, welcher genügt, den Zwischenraum d zu lüften und trocken zu erhalten. Trotzdem ist die aufgehende Grundmauer noch als Hohlmauer ausgeführt. Über dem Unter- oder Kellergeschoß erheben sich die Umfassungen der Obergeschosse in einer der in Abb. 3—13 vorgeführten Ordnungen der Hohlverbände, während die Scheidewände in Fachwerk oder in Kalkzementmörtel gemauerten Halbsteinwänden, innerhalb deren die Thürständer von Balken zu Balken reichen — welche sich also im allgemeinen von Fachwänden nur dadurch unterscheiden, daß die Riegel ausfallen und die Wände mit der Außen- und Mittelwand in Verband stehen — auszuführen sind. Das Dachgeschoß, wenn ein solches nötig erscheint, ist als Halbgeschoß unter dem Holzzementdach ausgebildet und vollendet so die eigenartige Gestalt, als welche sich das Ganze im Querschnitt darstellt, welcher der architektonischen Ausbildung des Äußeren irgend welcher Auffassung in keiner Weise Zwang an-thut, solche vielmehr in jeder Weise unterstützt.

Ist Abb. 32 als ein eingebautes Haus aufzufassen, so bringt Abb. 33 ein freistehendes Familienhaus von kleinerem Umfange und ohne Unterkellerung, ganz nach den oben entwickelten Grundsätzen. Das Grundmauerwerk ist nicht tiefer eingesenkt, als durchaus nötig und das Ganze durch eine durchgehende Betonlage abgeschlossen oder isoliert; ersteres in der oben beschriebenen Weise (Abb. 16) ausgeführt. Statt des Kellers ist im Anbau, richtiger im Rückflügel, ein „Vorratsraum“ vorgesehen, welcher von der Küche aus, über den Treppenvorplatz, zugänglich ist. Hier ist der Boden bis zur Sohle des Grundmauerwerks ausgetieft und hier der Betonschlag eingebracht, der auch gleich als Fußboden dient. Die Umfassungswand ist auch hier, wie im ganzen Gebäude, 1 Stein stark aber (nach Abb. 8) auf 30 cm mit 6 cm weitem Hohlraum angelegt. Es kommt hinzu, daß der Raum nach Norden liegt und nur eine kleine Luke hat, die überdies noch durch einen Laden geschlossen werden kann.

Obschon dies genügen würde, ist noch hinter den umlaufenden Borden eine Verschalung von rauhen Brettern mit Zwischenraum angebracht. Die Balkenfache sind über der Deckenschalung mit schlechten Wärmeleitern verfüllt und darüber, als Fußboden des darüber liegenden



Wirtschaftsraumes, ein Betonschlag ausgebreitet. In dieser Weise ist der Raum von aussen hinlänglich abgeschlossen, um sich allezeit genügend kühl zu halten; um ein Übriges zu thun, könnte man am Eingange eine Doppelthür anbringen; für Lüftung sorgt ein Dunstrohr neben dem Schornsteine. Beide Gebäude, ebenso wie die in Abb. 15—18

veranschaulichten Nutzbauten, sind also echte Zement- und Betonbauten in derjenigen Verteilung beider Bauarten, welche einer jeden von ihnen die bequemste und bauwirtschaftlich leichteste Ausführung neben sachgemäßeater Anordnung gestattet, mit ihrer Vereinigung aber, sowohl dem baulichen Gerüste im Querschnitte, wie der äufseren Erscheinung im Aufbau, ihren eigenartigen Stempel aufdrücken, ohne darum jenem einseitigen Bestreben zu verfallen, mit einem und demselben Stoffe durchaus alles machen zu wollen, welches sich bei so manchen neueren Ausführungen bemerkbar macht, mehr geeignet, der guten Sache zu schaden, als sie zu fördern.

Die Zementbau-Werkstatt des Baugewerkes.

Die Zementbauart ist schon längst nicht mehr bei den Bauausführungen im engeren Sinne, also bei der Herstellung von Hochbauten und Baustücken stehen geblieben, sie hat sich weitere Gebiete des Bauwesens gewonnen und sich zugleich auf die Darstellung von vielerlei Einzelgegenständen des Bau- und Wirtschaftsbetriebes mit grossem Erfolge verlegt. Sie verdankt diese grosse Entwicklung der Betriebsamkeit und dem thatkräftigen Vorgehen der Zementbau-Gesellschaften, in deren Händen sich dieser Betrieb bis jetzt auch allein befindet und sie sind unausgesetzt bemüht, ihr Arbeitsgebiet und ihren Markt über alle Orte auszudehnen; einzelnen Unternehmungen dieser Art ist bereits Deutschland zu enge geworden, man kann ihnen allenthalben in Europa und selbst darüber hinaus begegnen, überall bemüht, ihrem Verfahren Boden zu gewinnen, im bürgerlichen wie im Staatsbauwesen Fuß zu fassen und in den maßgebenden Kreisen der verschiedenen Zweige des Bauwesens Freunde zu werben. Sie machen im Brückenbau den bisherigen Verfahren erfolgreichen Wettbewerb, beherrschen den Wasserbau, überhaupt den Tiefbau, errichten Hafenbauten, Wasserwerke mit ihren oft grossartigen Wasserbecken, Fabrikanlagen, übernehmen selbst die Ausführung von Eisenbahnen mit allem Zubehör an Hoch-, Tief- und Kunstbauten. Inzwischen herrscht in ihren ausgedehnten Werkstätten eine emsige Thätigkeit in der Herstellung zahlreicher Einzelerzeugnisse des Betonbaues in grosser Vollendung, gegen welche die natürlichen Stoffe immer mehr zurücktreten; Aborts- und Wasserröhren,

Kanäle aller Gröfsen, Unterführungen, Brunnenringe, Gerinne aller Art, Krippen und Tröge, Becken, Plattenbeläge, Schornsteinköpfe, Gesimse, Säulen und sonstige Architekturstücke, Bordsteine, Sockelquader für Umfriedigungen, Werkstücke, selbst Dachplatten u. s. w. Sie beherrschen mit diesen Erzeugnissen und mit ausgeführten grofsen und kleinen kunstreichen Bauwerken aus Beton die gewerblichen Ausstellungen aller Länder, um die erstaunliche Leistungsfähigkeit des Beton- und Zementbaues augenfällig darzuthun, jedes Bedenken zum Schweigen zu bringen und während beide durch das alles immer mehr in der öffentlichen Meinung gewinnen, ist die Zeit nicht fern, wo auch die Gesetzgebung darauf Rücksicht nehmen muß, um die neue Bauart nicht allein voll anzuerkennen, sondern ihr in den Bauordnungen vielleicht selbst gewisse Vorzüge in den für die bisherigen Verfahren getroffenen Bestimmungen zu teil werden zu lassen. Inzwischen hat das sogenannte Monier-Verfahren in Deutschland seine durch Patent geschützten geschäftlichen Vertreter gefunden und beschränkt sich nicht allein auf die genannten Erzeugnisse, sondern führt besonders auch Decken und Wände aller Art und Gefäfsse jeder Gattung aus bis zum gewöhnlichen Blumentopf (von dem es bekanntlich seinen Ausgang genommen hat); es giebt sonach kaum einen Bauzweig oder Baugegenstand, der nicht einbezogen würde, in dem allen aber ist der Keim der grofsen Umwälzung enthalten, der das Bauwesen unwiderruflich entgegengeführt wird.

In diesem thatkräftigen und einheitlichen Vorgehen sowohl der Zementfabriken wie der Zementbau-Gesellschaften liegt für die Allgemeinheit ein grofses, gewinnbringender Fortschritt, für das selbständige Baugewerk aber eine Gefahr. Denn jeder Bau, den die Gesellschaften mit ihrer geschulten Arbeiterschaft übernehmen, ist ein Verlust für den eingesessenen Meister und immer enger rücken die Grenzen seiner Thätigkeit aneinander. Die Gefahr wächst, wenn das Gewerk in seiner bisherigen, nur wenig Ausnahmen darbietenden, ablehnenden Haltung verharrend, sich nicht zu entschliessen vermag, das Verfahren des Zementbaues in eigene Werkschaft aufzunehmen und mit jenen Grofsunternehmungen, ein jeder in seinem Kreise, in Mitbewerb zu treten. Im Gebiete des allgemeinen Baugefüges, wie solches im vorstehenden erläutert ist, hat das nicht die geringste Schwierigkeit, hier kommt es nur auf den Willen an; aber auch auf die Herstellung gewisser Zementartikel muß sich der Gewerke legen. Wie vielen unserer jungen Gewerke haben wir schon geraten, eine Zeit lang in eine Zementbau-Werkstatt einzutreten, und sich in deren Betrieb

einzuleben, manche sind dem Rate gefolgt und haben es nicht zu bereuen gehabt. In gleicher Weise müßte sich ein jeder selbständig ausübende Gewerke eine Werkstatt für Zementarbeiten einrichten, nicht etwa, um den Gesellschaften in allen ihren Unternehmungen zu folgen, oder ihre ausgedehnte Fabrikation von Zementbaugesegenständen nachzuahmen, wozu die Geschäftsgewandtheit und das Vermögen wohl nur der Wenigsten ausreichen würden, sondern lediglich den Bedarf seines eigenen Arbeitsgebiets an solchen Gegenständen, wie sie alljährlich wiederkehren, zu decken und sich dadurch selbst eine neue Quelle guten Verdienstes zu sichern. Wenn solche Arbeiten selbst an solchen Plätzen lohnen, wo natürliche Steine zur Verfügung stehen, wie viel mehr da, wo dergleichen aus grösserer oder kleinerer Entfernung bezogen werden müssen; für manche Gegenden, wo Steine gänzlich fehlen, Sand und Kies aber reichlich geboten sind, wäre die durchgreifende Anwendung des Zementbaues geradezu ein Segen. In solcher Lage befindet sich z. B. die ganze nordeuropäische Tiefebene. Eine solche Zementbau-Werkstatt soll sich von allem fern halten, was nur auf den grossen Markt gehört und für diesen eine Massenerzeugung und kostspielige Formen voraussetzt, wie Röhren und Kanäle, Krippen, Tröge u. s. w.; ebenso von allen Arbeiten, die eine besonders sorgfältige, um nicht zu sagen künstlerische Ausführung in Anspruch nehmen, wie feine, besonders auch farbige Fußbeläge, die nirgends lohnen, Bauformen u. dergl. Es handelt sich vielmehr um eine Anzahl Gegenstände aus Beton, deren Ausführung im Baue selbst mit zu viel Zurüstungen und Umständen verknüpft wäre, auch sich erfahrungsmässig als ganze, durchgehende Masse weniger gut halten, als aus Einzelstücken gefügt, wie Überdeckungen und Deckplatten verschiedener Art, die besser und bequemer auf dem Tische vorgerichtet, gezogen oder gestampft werden, um dann als handliche Werkstücke versetzt zu werden und die an sich eine besonders feine äussere Bearbeitung nicht erfordern; ebenso Kernstücke für gewisse baumässige Anordnungen, überhaupt mehr Gegenstände für werkmännische Zwecke, wie sie der eigene Arbeitsmarkt mit sich bringt und die auf andere Weise weniger einfach und fördernd herzustellen wären. Solche Gegenstände können in ruhigen Geschäftszeiten, im Winter, vorrätig hergestellt werden, um so mehr als Zementstücke besser einige Zeit vor dem Gebrauche, bis zur völligen Erhärtung, liegen bleiben. Solche Gegenstände sind: Treppenstufen nebst Absätzen und solche in erster Reihe, Deckplatten, grössere Legesteine zu Fuß- und Bürgersteigen, Hängeplatten und Kragsteine,

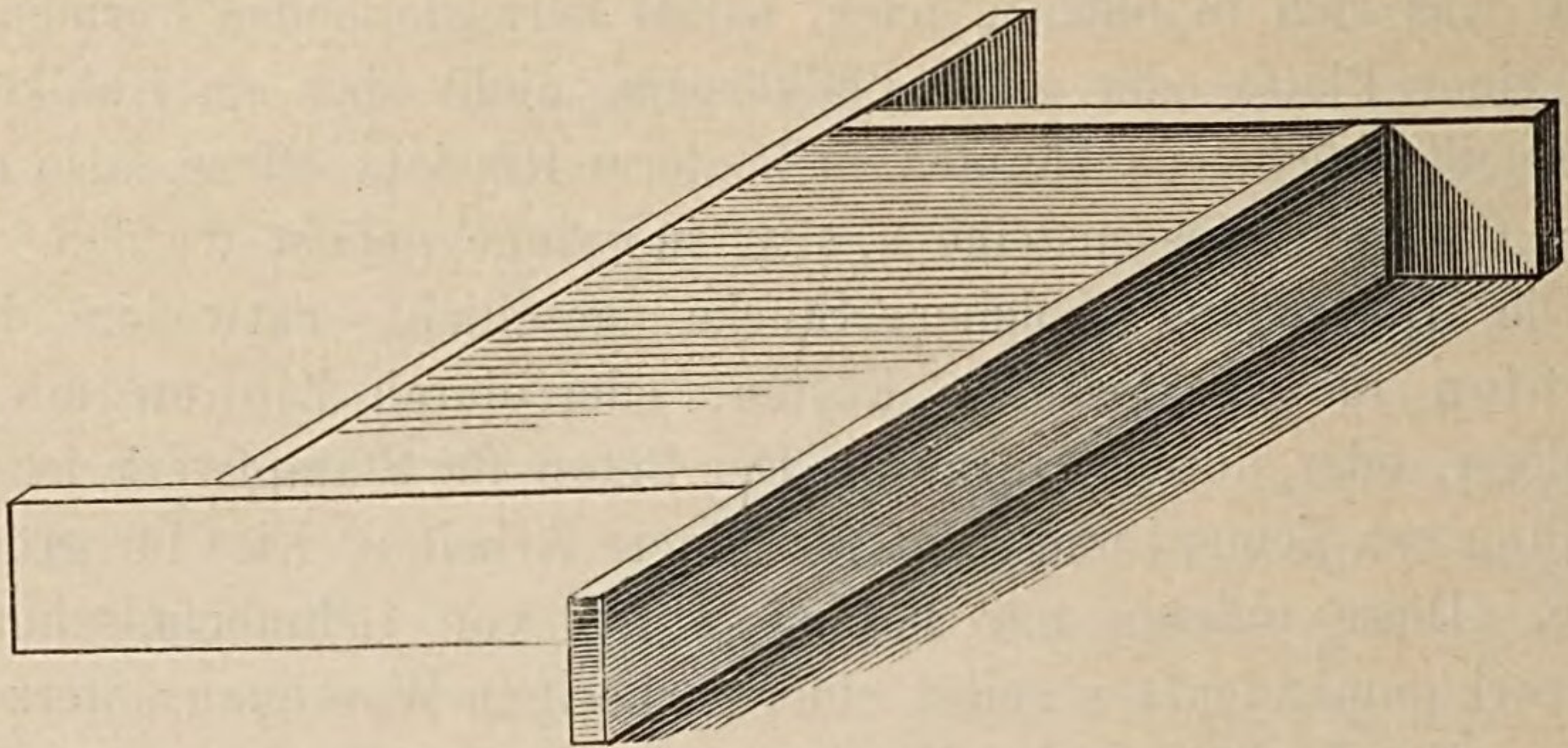
Sohlbänke und Sturze, einfache Gesimse, Bordsteine, Sockelquader für Gebäude und Umfriedigungen, auch wohl einfache Säulen und Kapitelle, auch wohl einfache Zierstücke, alles überhaupt, wenn auch nicht auf einmal, was sich in offenen, leicht selbst herzustellenden Formen, im Sinne einer Platte oder eines Vollkörpers, nicht aber als Hohlkörper herausstellt; höchstens könnten in letzterer Hinsicht offene, also halbrunde, Gerinne, Gossensteine u. s. w. ins Auge gefaßt werden.

Die Herstellung solcher Stücke geschieht entweder durch Stampfen in geschlossenen Kästen, oder durch Ziehen mit der Schablone, oder durch Gießen. Der Beton für Stampfwerk ist eine Mischung von Zement und Sand für feinere Arbeiten, Kies für grössere Stücke. Diese müssen nur besonders frei von Lehmbeimischungen sein, vorkommendenfalls selbst einer vorherigen Waschung unterzogen werden. Das Verhältnis der Mischung von Zement und Sand wechselt zwischen 1 : 2 bis 1 : 7 und selbst 9, Beimischungen von Ziegelbrocken, namentlich Steinkohlenschlacken sind durchaus zu vermeiden. Ersteres Verhältnis ergibt bei grösserer Feinheit der Oberfläche eine grössere Wasserdichtigkeit, mit den folgenden Verhältnissen nimmt die Dichtigkeit bei immer genügender Festigkeit für gewöhnliche Bauzwecke ab. Die Stoffe werden trocken gemengt und ist dabei auf volle, gleichförmige Durcharbeitung Bedacht zu nehmen; dann wird die Masse mittels Brausen angefeuchtet, doch darf sie weder breiartig noch fließend sein, sondern locker bleiben wie feuchter Sand und muß nach dem Anfeuchten wieder gut durchgearbeitet werden.

Das Einstampfen geschieht mittels hölzerner und eiserner Stößel, deren Grösse und Schwere sich nach der Grösse des Gegenstandes richtet. Ihre Form ist die einer Keule mit plattem Kopfe, dessen Fläche beim Stampfen gerade aufgesetzt wird, um eine wirkliche Pressung mit möglichst geringer seitlicher Verschiebung oder Auftreibung der Masse und dabei eine volle Ausfüllung der Flächen, Kanten und Ecken zu erzielen.

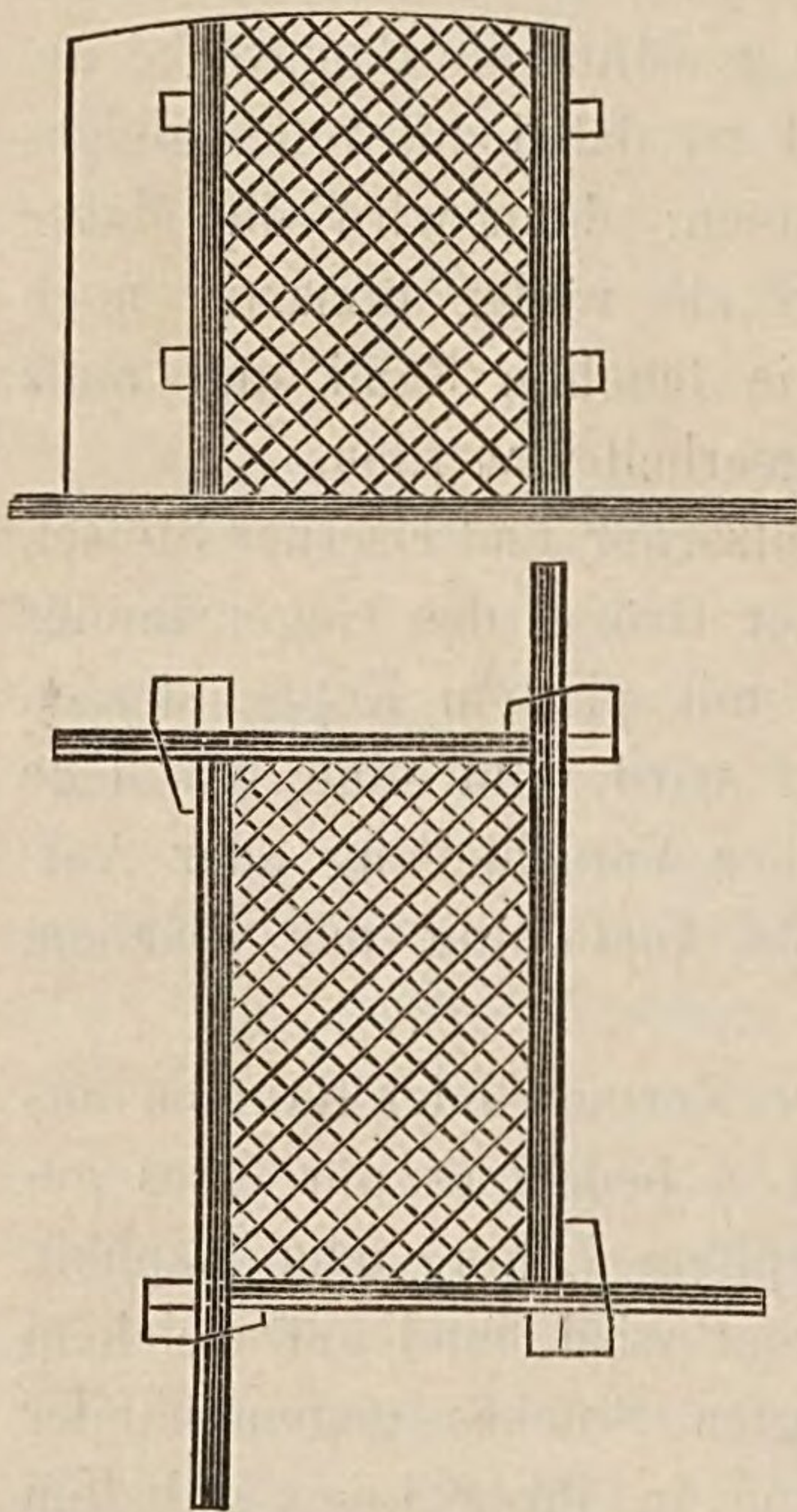
Das Einstampfen geschieht in offenen Formen oder Rahmen aus Brettern. Für gewöhnliche gerade Platten bedarf es nur eines geebneten Bodens *a*, Abb. 34, aus gestampftem Lehm, oder Asphalt, oder Betonschlag, der mit Sand überstreut wird, und auf welchem Bretter nach der Grösse des beabsichtigten Stückes gegeneinander aufgestellt und durch gegengelegte Steine in ihrer Lage gehalten werden. Ist die Einstampfung geschehen und die Masse soviel abgebunden, daß sie zusammenhält, so können die Bretter vorsichtig weggenommen, später die Platte aufgerichtet und auf die Seite gestellt

werden, um den Platz aufs Neue zu benutzen. Für andere Gegenstände, wie Sockel- und Bordsteine u. dergl., die immer gleicherweise



34.

wiederkehren, werden die Kästen aus vorgerichteten Brettern zusammengestellt, welche auf den Ecken mittels durchgehenden Ösen, in welche



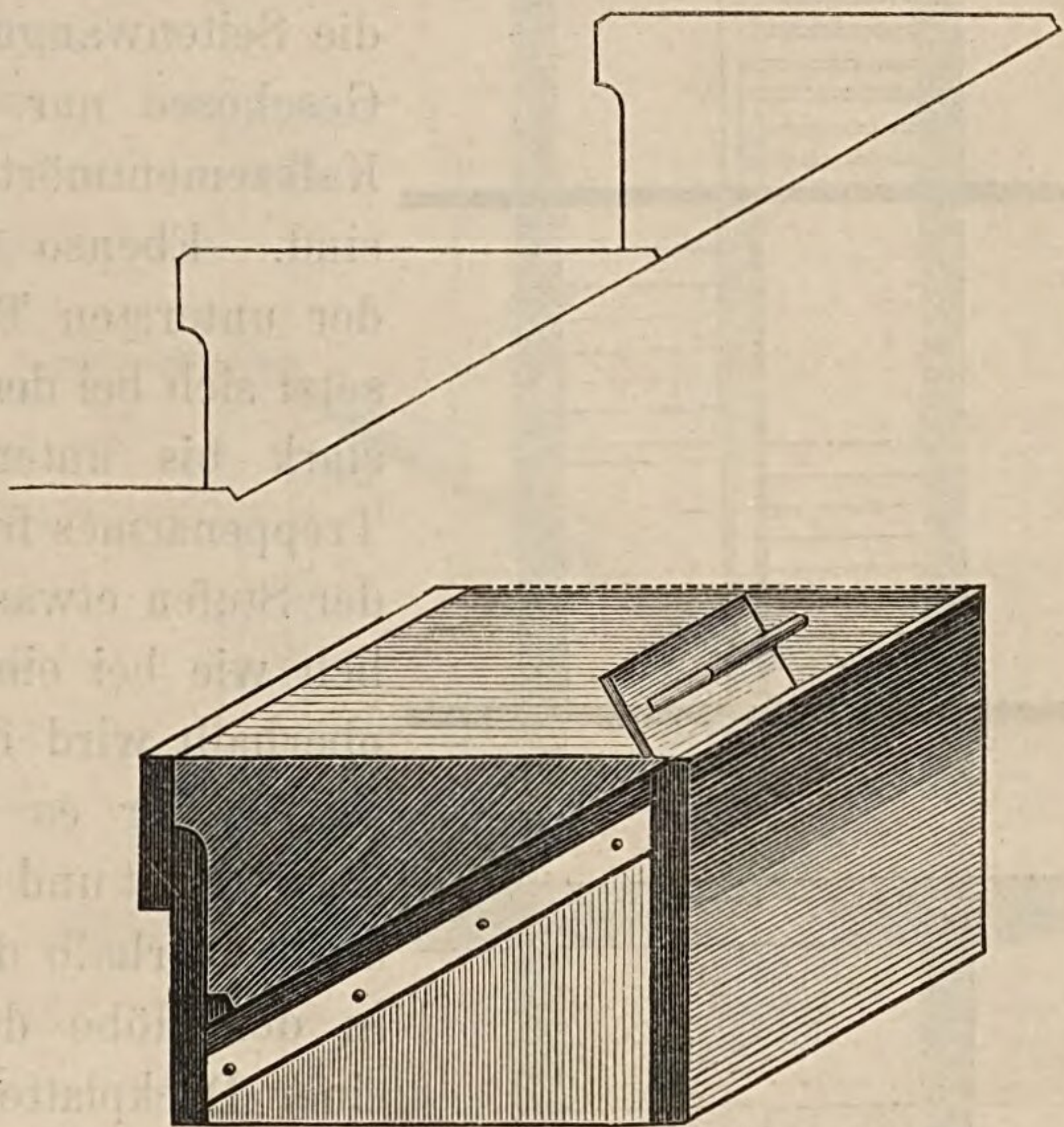
35.

Keile eingesetzt werden können, zusammengehalten werden. Hierbei kann schon auf äußere Formgebung Rücksicht genommen werden, wie bei dem oberen Teile der Form zu einem Sockelstein, Abb. 35, die ebenso, wie die Seitenansichten des fertigen Blockes, nach Entfernung des Kastens, eine Abschleifung und Glättung mittels eisernem Reibebrett erfahren müssen; dies gilt überhaupt von allen Flächen, welche später sichtbar bleiben sollen.

Von größter Wichtigkeit ist die Herstellung von Treppenstufen in Beton. Die Ausführung massiver Treppen hat an Plätzen, wo es an Steinen fehlt, zu allerlei künstlichen Behelfen geführt, unter denen das Eisen die Hauptrolle spielt, indem man Eisenschienen sowohl in der Richtung der Treppenmauern,

als entsprechend der Lage der Absätze anbringt und untereinander verbindet, zwischen welche Gewölbekappen eingespannt sind,

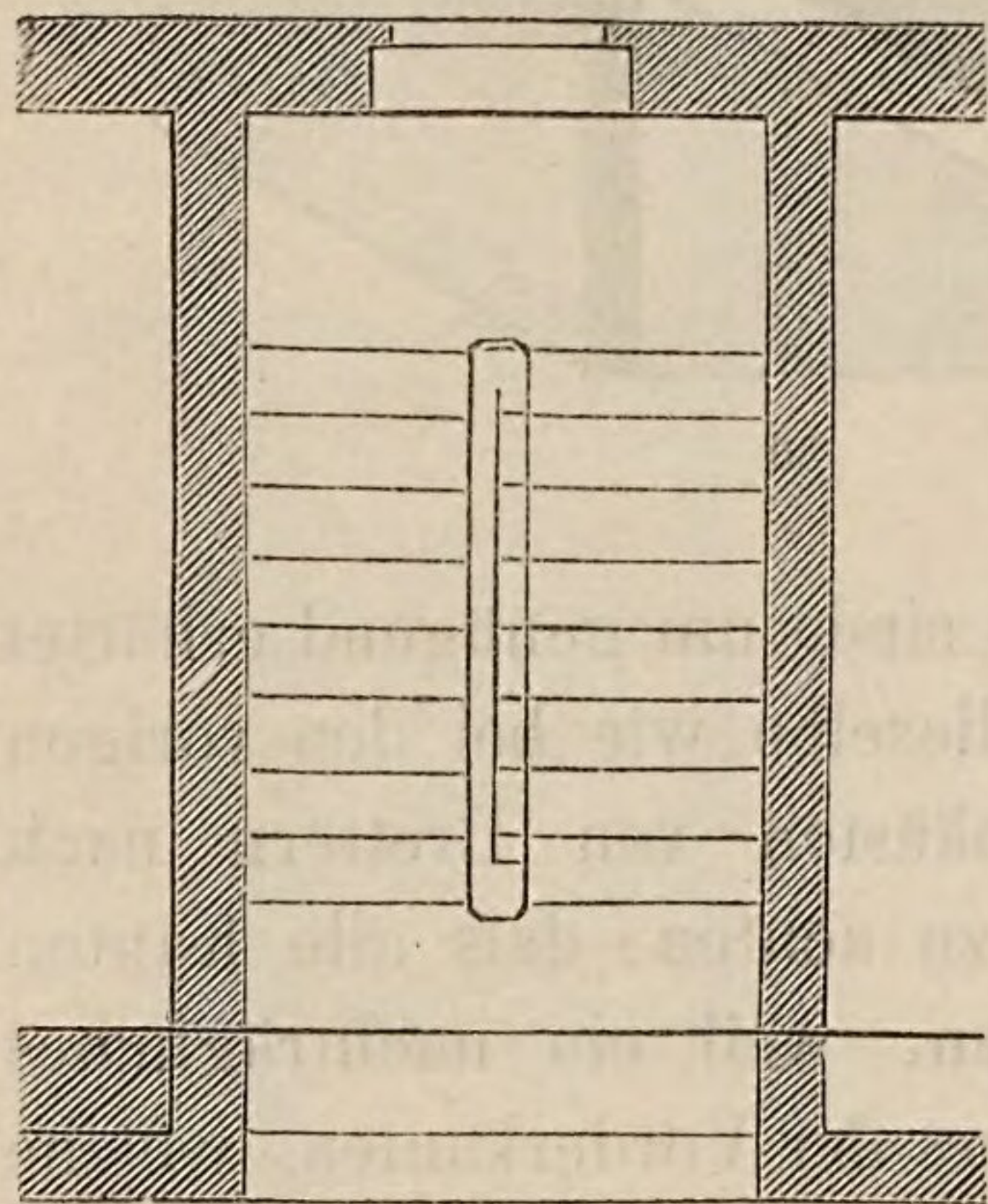
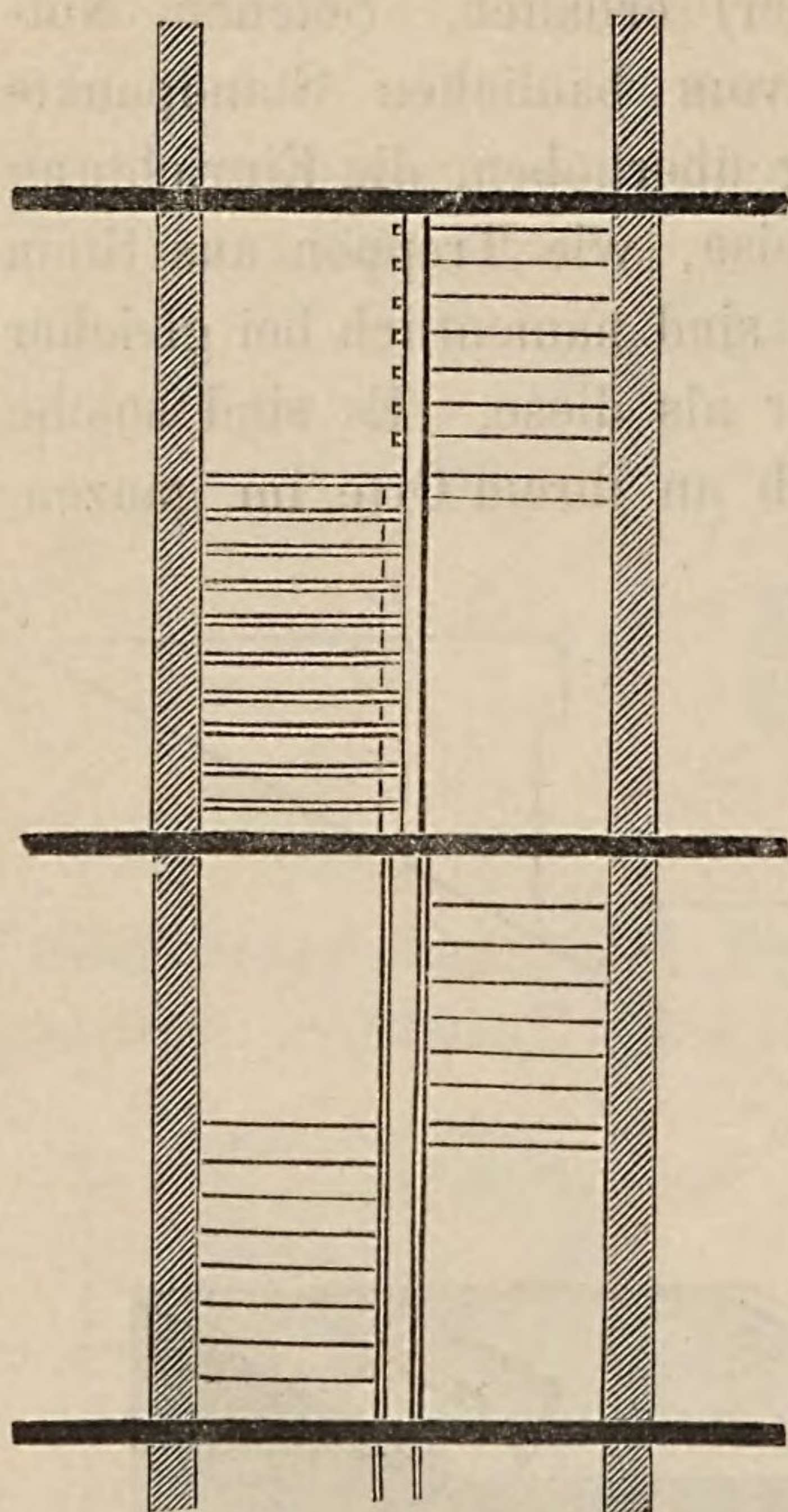
auf welche dann die Stufen in Ziegeln aufgemauert und entweder in Zement verputzt, oder mit Abdeckungen in Eichenholz versehen werden, oder Verkleidungen von eigens zu diesem Zwecke gestalteten Platten aus gebranntem Thon (Mettlacher) erhalten. Solchem Notbehelf, denn anders kann man das vom baulichen Standpunkte kaum nennen, ist man durch Beton völlig überhoben, die Einrichtung solcher Treppen erfolgt ganz in der Weise, wie Treppen aus Stein und gestattet sogar gewisse Vorzüge, sie sind namentlich bei gleicher Festigkeit und gleichem Aussehen billiger als diese. Es sind solche Treppen selbst in Betonstamperwerk gleich an ihrem Orte im ganzen sogar nach Art freitragender Treppen, ausgeführt und bewähren sich vollkommen. Doch gilt von diesen bezüglich ihrer Ausführung dasselbe, was oben über die Betongewölbe gesagt wurde, sie erfordern feste und sehr genaue Unterstützungen, außerordentliche Vorsicht und gewissenhafte, ganz gleichartige Behandlung der Masse durch geschulte Leute und eine längere Zeit bis zu ihrer Benutzung. Dies alles fällt weg, wenn die Stufen



36.

vorher einzeln und früh genug angefertigt sind, um genügend erhärtet zu sein. Die Anfertigung der Stufen ist dieselbe wie bei den vorigen Baustücken. Die Masse wird in Formkästen von Brettern nach Abb. 36 eingestampft, wobei nur darauf zu achten, daß alle Kanten und Flächen sich genau mit Masse füllen, weil ein nachträgliches Ansetzen, Bessern und Ausfüllen, besonders der Vorderkanten, welche bei Benutzung der Treppen manchen Unbilden ausgesetzt und auch durch das Begehen stark in Anspruch genommen sind, nicht ratsam ist. Für den unteren Teil und den Kern kann indes gröberer Kies verwendet werden, während an den Oberflächen nur Sandzusatz zu nehmen ist und diese selbst nach Auslösung aus der Form einen

sauberen Nachschliff mittels des Reibebrettes zu erhalten haben. Die Unterseite der Stufen ist behufs Ersparung an Masse und Verringerung des Gewichtes schräg anzuordnen, doch ist es deshalb nicht



37.

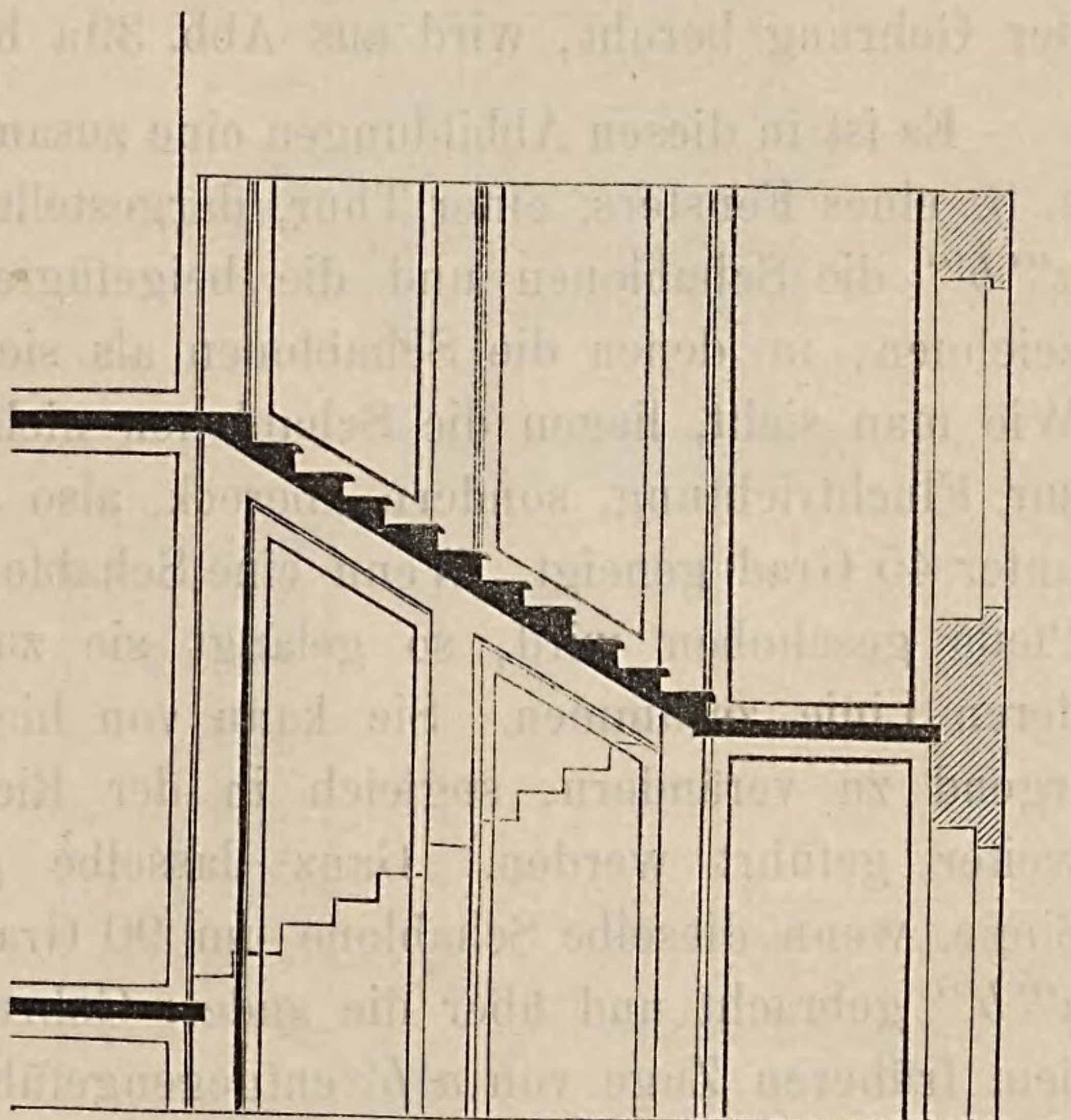
nötig, auf der Wandseite gerade Köpfe zum Zwecke besseren Auflagers im Mauerwerke anzustampfen, die Festigkeit des Mörtels und die Reibung verhindern jede Verschiebung.

Die Aufführung solcher Treppen erfolgt ganz wie die Treppen in Haustein, jedoch nach Abb. 37 in der Weise, daß die Seitenwangen-Mauern durch je zwei Geschosse nur 1 Stein stark in bestem Kalkzementmörtel ausgeführt, anzunehmen sind. Ebenso beginnt die Mittelwange der untersten Treppe 1 Stein stark und setzt sich bei der zweiten Treppe $\frac{1}{2}$ Stein stark bis unter die Stufen des oberen Treppenarmes fort, wo die inneren Köpfe der Stufen etwas vorgesetzt werden, ähnlich wie bei einer aufgesattelten Treppe; oberhalb wird dann ein Geländer aufgesetzt, oder es werden die Köpfe nicht übergesetzt und die $\frac{1}{2}$ Stein starke Wange auch oberhalb der Stufen fortgesetzt und in der Höhe der Treppe entweder mit einer Deckplatte geschlossen oder einer der Balken so verlegt und so weit verlängert, daß er die Wange deckt; so weit er freiliegt, wird der Balken verschalt. Bei mehrstöckigen Treppenanlagen muß sich die Wange 1 Stein stark bis unter die oberste Treppe fortsetzen, erhält aber nach Abb. 38 nur an beiden Kopfenden, allenfalls auch in der Mitte Schaft-Verstärkungen von 1 Stein, mit einer Füllwand von $\frac{1}{2}$ Stein dazwischen.

Gesimse und sonstige Architekturstücke werden ebenfalls in der Werkstatt entweder in Formkästen, die ordentlich gefügt sind und mittels Klammern und Bändern zusammengehalten werden und

in welchen die in Holz gut ausgehobelten Gegenausschnitte eingelegt werden, gut ausgestampft und die Profile später sauber nachgeschliffen, oder sie werden mittels Schablonen über einen vorher auf dem Tische vorgelegten Kern von Grobmörtel in reinem oder mit nur wenig feinem Sande versetzten Zemente in etwa meterlangen Stücken gezogen. Auf gleiche Weise werden Umrahmungen, einfache Pilasterkapitäle, Zwischenstücke mit dem für Sohlbänke nötigen Fensterfalz, zwischen Fenstergewände einzulegen, u. dergl. hergestellt. Die Stücke werden dann, ehe sie ganz erhärtet sind, zerschnitten und auf Gehrung zusammengesetzt. Bei schwachen Teilen solcher Art werden oft Eisenstäbe oder starke Drähte als Verstärkung in die Masse eingelegt.

Bezüglich des Ziehens von Gesimsen u. dergl. darf zwar vorausgesetzt werden, daß diese Arbeit jedem Gewerken im allgemeinen bekannt ist, doch handelt es sich dabei um eine Arbeit, die großer Geschicklichkeit bedarf und die mancher Verbesserung fähig ist. Eine solche grundlegende Verbesserung ist neuerdings durch die Erfindung der Gehrungs-



38.

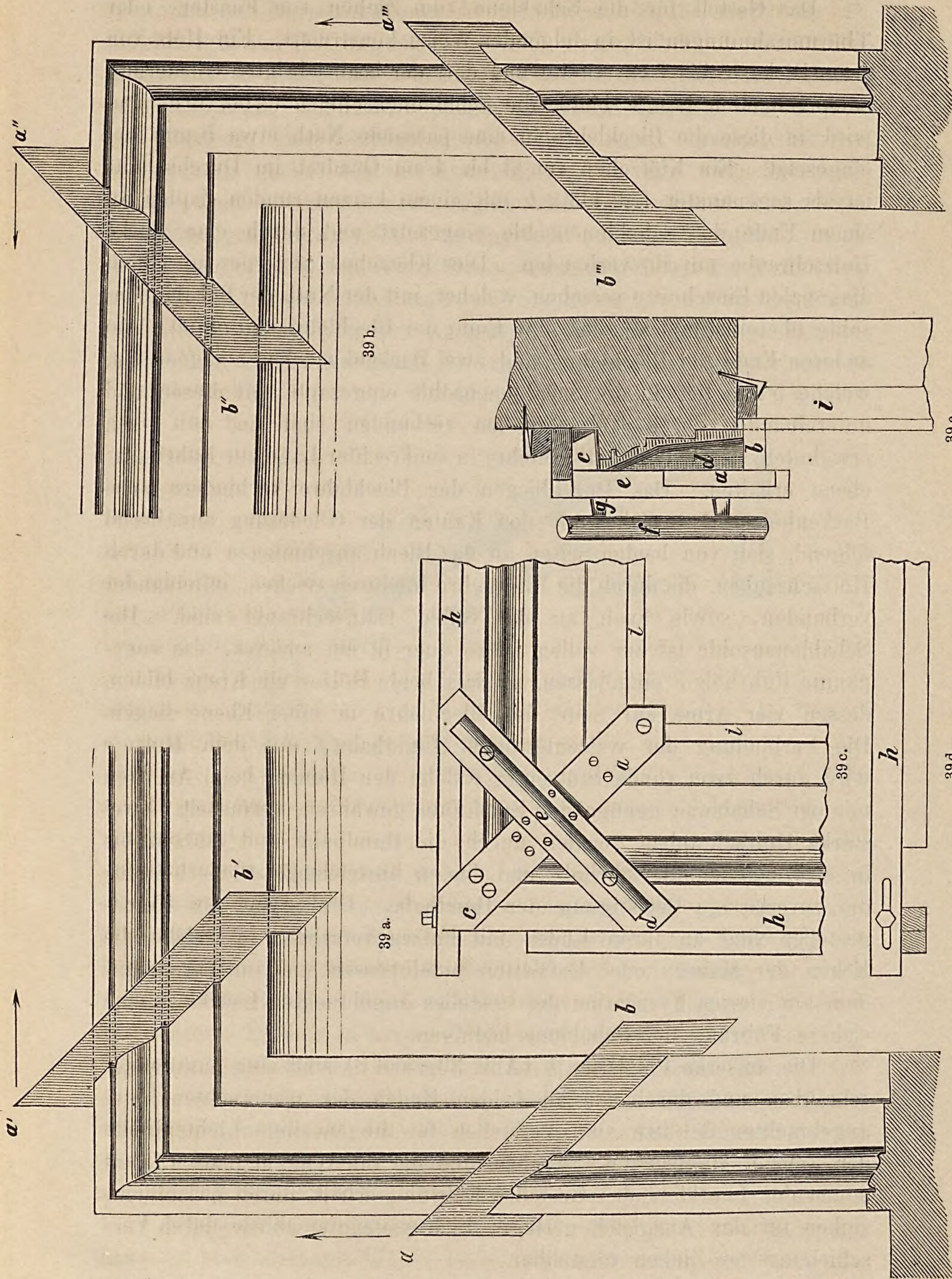
schablone des Bildhauers Brandes in Holzminden gewonnen worden, auf welche wir schon an anderen Orten aufmerksam gemacht haben und auf welche wir hier aufs neue die Aufmerksamkeit des Lesers richten müssen. Es ist das eine Schabloniereinrichtung, womit man, ohne abzusetzen, auch die Gehrungen von Umrahmungsgesimsen in einem Zuge ausführen kann und die auch dahin gestellt werden kann, daß ein- und ausspringende Winkel, also Wiederkehren, Verkröpfungen aller Art in einem Zuge ausgeführt werden können. Die Gliederungen werden dabei so scharf und fein, und weil aus einem Gusse, doch so dauerhaft, daß sie den Eindruck machen, als ob sie nicht gezogen, sondern in einer scharf geschnittenen Metallform geprefst wären. Bei dem bisherigen Verfahren bilden bekanntlich die

Ecken, Wiederkehren und Gehrungen eine Schwierigkeit insofern, als die bisher üblichen Schablonen nur bis zum Scheitel des Winkels geführt werden können, die Ecken, Wiederkehren und Gehrungen aber besonders aufgetragen und aus freier Hand aus- und angearbeitet werden müssen. Dabei kann ein scharfer Anschluß der Linien nur einer geübten Hand und auch dieser nur mit einem unverhältnismäßigen Zeitaufwande gelingen; sehr oft geschieht es, daß sich der Mörtel an den Ecken und Gehrungen löst und abbröckelt, weil dieser und der angezogene Teil keine gleichartige Masse bilden.

Worauf der Grundsatz des neuen Werkzeugs und die Herstellung der Gehrung beruht, wird aus Abb. 39a bis e leicht ersichtlich.

Es ist in diesen Abbildungen eine zusammengehörige Umrahmung, z. B. eines Fensters, einer Thür, dargestellt, während ab , $a'b'$, $a''b''$, $a'''b'''$ die Schablonen und die beigefügten Pfeile die Richtung bezeichnen, in denen die Schablonen als sich bewegend gedacht sind. Wie man sieht, liegen die Schablonen nicht, wie bisher üblich, quer zur Fluchtrichtung, sondern übereck, also gleichlaufend zur Gehrung unter 45 Grad geneigt. Wenn eine Schablone ab in der Richtung des Pfeils geschoben wird, so gelangt sie zur Gehrung und fällt mit deren Linie zusammen. Sie kann von hier aus, ohne ihre Stellung irgend zu verändern, sogleich in der Richtung der Schablone $a'b'$ weiter geführt werden. Ganz dasselbe gilt im entgegengesetzten Sinne, wenn dieselbe Schablone um 90 Grad gedreht in die Lage von $a'''b'''$ gebracht und über die andere Gehrung in der Lage von $a''b''$ dem früheren Zuge von $a'b'$ entgegengeführt wird. Auf diesem Gedanken beruht die Brandes'sche Schablone, wie sie in Abb. 39c, d, e dargestellt ist. Die Schablone steht nicht quer zur Zuglinie, der Gliederschnitt ist vielmehr in die Diagonale übergezeichnet und so aus dem Blech ausgeschnitten. Das Blech ist an zwei sich kreuzende Hölzer c und d (Abb. 39c) befestigt, wovon das obere d mit einem Handgriff e und f versehen ist.

Durch entsprechende Führung an dem ersten Schenkel eines Winkels fortgleitend nimmt die Blechlehre der Gehrungsschablone den überflüssigen Mörtel von den zu erzeugenden Gesimsen ab, schiebt ihn bis in oder an die Ecke einer Gehrung und wird von hier ab, bei der Weiterbewegung durch den Führungswinkel der Mauerlatten veranlaßt, den Mörtel auch an dem zweiten Schenkel des Winkels zu Gesimsen zu formen, wodurch bei wiederholtem Verfahren schließlich tadelfreie und zwar gezogene Gehrungen entstehen.

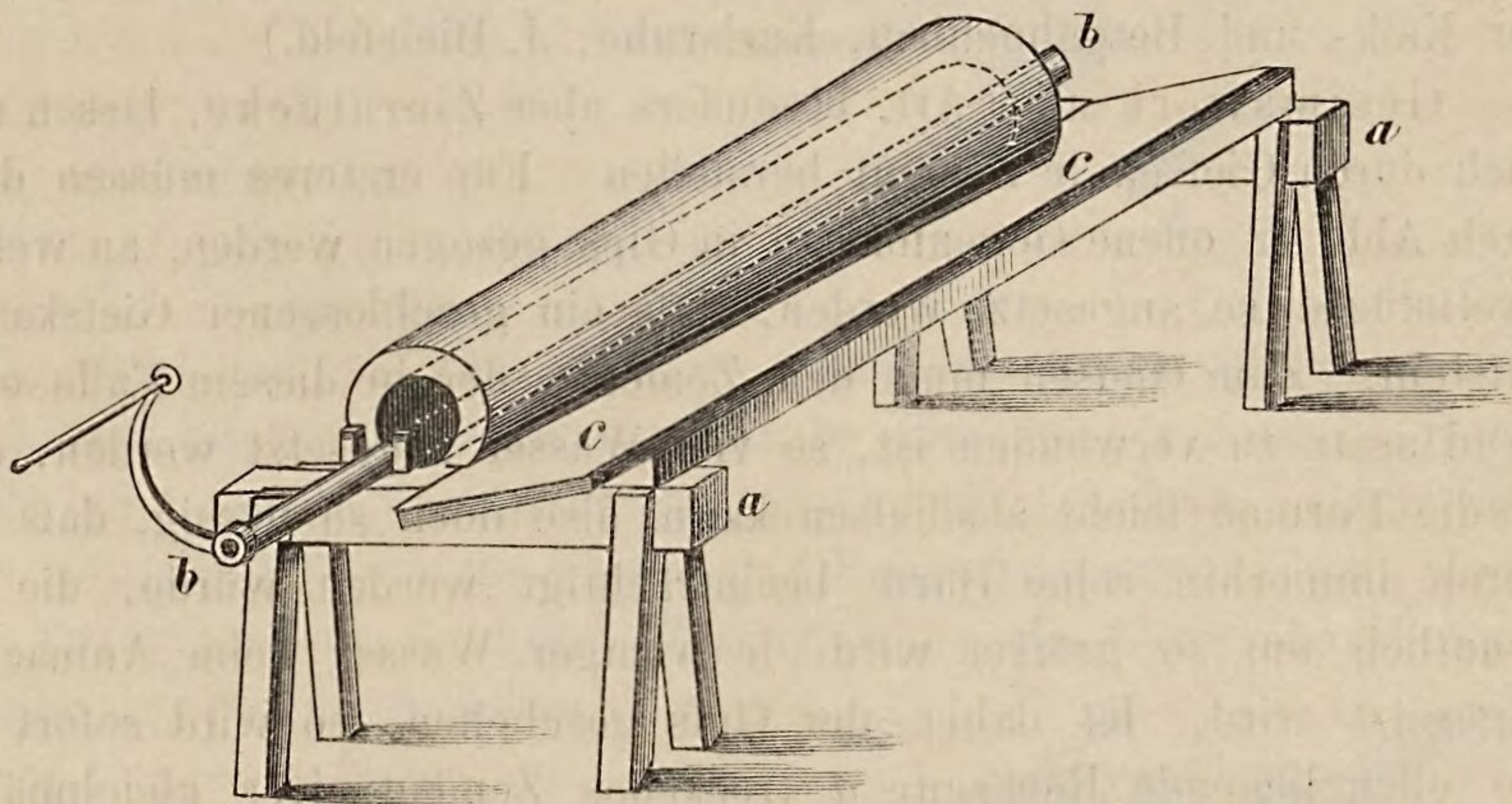


Das Gestell für die Schablone zum Ziehen von Fenster- oder Thürumrahmungen ist in folgender Weise konstruiert: Ein Holz von 2 cm Dicke, 6 bis 7 cm Breite und der, der beabsichtigten Gliederung entsprechenden Länge bildet die Schablonensohle *a* (Abb. 39 c) und wird in diese die Blechlehre in eine passende Nuth etwa 5 mm tief eingesetzt. Ein Klötzchen von 3 bis 4 cm Quadrat im Durchschnitt ist als sogenannter Laufklotz *b* mit einem kurzen runden Zapfen an einem Ende der Schablonensohle eingesetzt und durch eine starke Holzschraube mit ihr verbunden. Dies Klötzchen ist ferner mit einem diagonalen Einschnitte versehen, welcher, mit der Nuth der Schablonensohle übereinstimmend, das eine Ende der Blechlehre aufnimmt. Am anderen Ende der Blechlehre sind zwei Backenklötzchen *c* angeordnet, welche 5 mm tief in die Schablonensohle eingezapft mit dieser und untereinander durch Holzschrauben verbunden sind und mit oben erwähntem Klötzchen die Blechlehre in senkrechter Lage zur Führungsebene erhalten. Das Durchbiegen der Blechlehre verhindern zwei Backenhölzer *d*, welche mit den Kanten der Gliederung annähernd folgend, sich von beiden Seiten an das Blech anschmiegen und durch Holzschrauben, die durch die Blechlehre hindurch reichen, miteinander verbunden, sowie auch an der Sohle festgeschraubt sind. Die Schablonensohle ist zur vollen Dicke quer in ein anderes, das sogenannte Führholz *e* eingelassen, so daß beide Hölzer ein Kreuz bilden, dessen vier Arme auf Seite der Blechlehre in einer Ebene liegen. Die Verbindung der walzenförmigen Handhabe *f* mit dem Holze *e* wird durch zwei runde Stützen *g*, welche den Händen beim Arbeiten mit der Schablone genügenden Spielraum gewähren, vermittelt. Zwei starke Holzschrauben reichen durch die Handhabe und Stützen bis in das sogenannte Führholz und bieten hinreichende Sicherheit für die zuverlässige Befestigung der Handhabe. Drei Arme des Kreuzgestelles sind an ihren Enden mit Falzen versehen, in welche die Ecken der Mauer- oder Putzlatten hineinpassen und im Verein mit dem am vierten Kreuzarme des Gestelles angebrachten Laufklotz eine sichere Führung der Schablone bedingen.

Die äußeren Putzlatten *h* (Abb. 39 c und d) sind zum Zusammenschrauben und durch die an beiden Enden der wagerechten Latte angebrachten Schlitz zum Verstellen für die jeweilige Lichtenbreite der Fenster eingerichtet. Ebenso sind die inneren Putzplatten *i*, auf denen der Laufklotz des Gestelles Führung erhält, durch Zusammenzinken für den Ausgleich geringer Lichtweiteunterschiede durch Verschiebung der Zinken verstellbar.

Auf der Übereckstellung der Blechlehre beruht nicht nur die Möglichkeit, die Gehrung in einem Zuge herzustellen, es ist auf diese Stellung auch die grössere Glätte und Schärfe des gezogenen Profils zurückzuführen. Die Lehre gleitet in dieser Stellung viel leichter und sicherer, kann weniger leicht durchbiegen, versetzt sich viel weniger und reißt viel weniger Massenteile mit sich fort. Die Glieder werden genauer und schärfer und doch weicher und sollten alle Schablonen unter allen Umständen so eingerichtet sein.

Solche Stücke werden wie Hausteinwerkstücke bei der Aufführung der Mauern versetzt und sind so vorzurichten, daß sie höchstens $\frac{1}{2}$ Stein tief ins Mauerwerk eingreifen. Sie können aber auch später in offen gelassene Aussparungen eingefügt werden, müssen aber in



40.

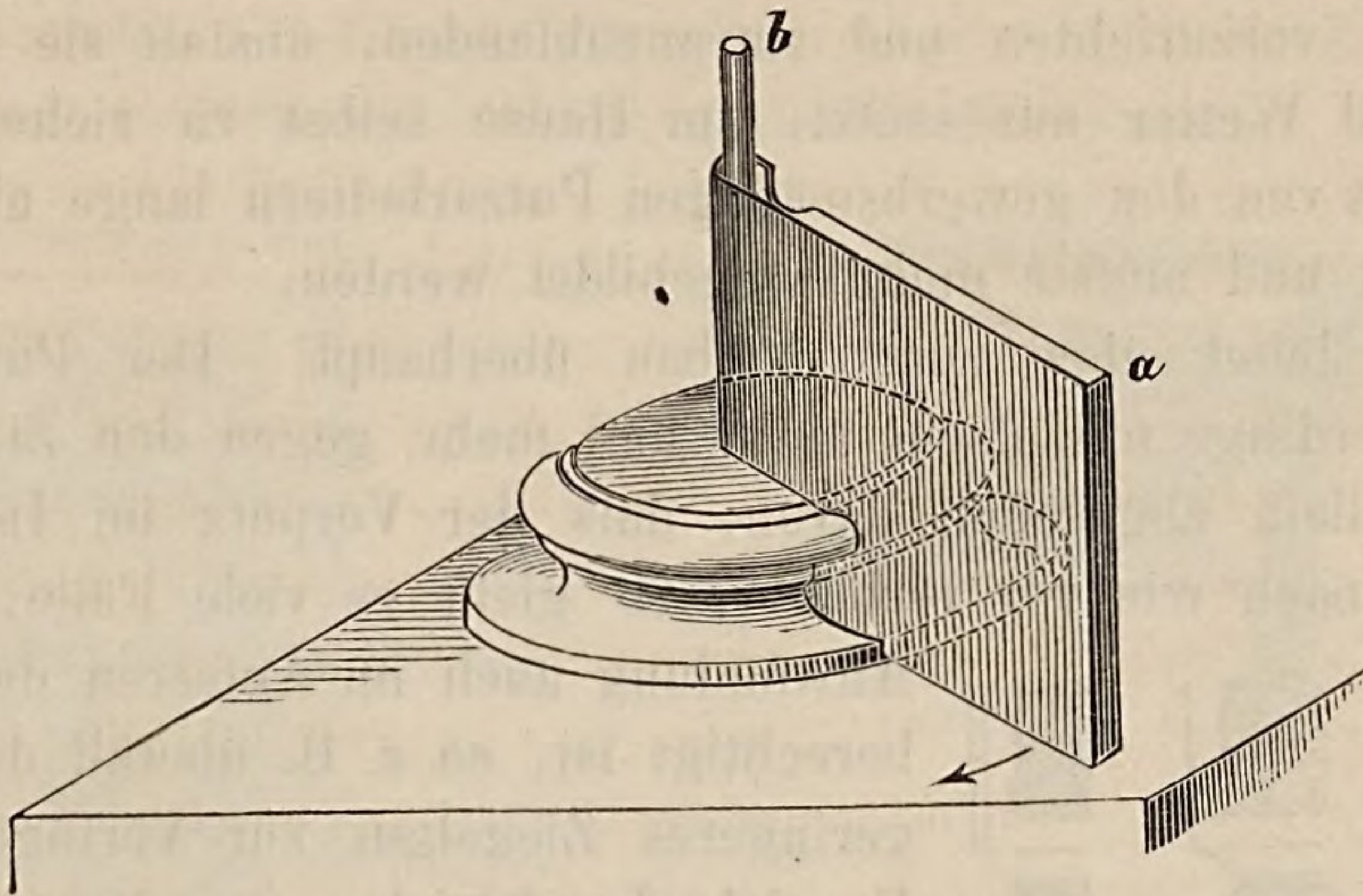
allen Fällen so eingerichtet werden, daß ihre Höhen genau der Höhe einer oder mehrerer Ziegelschichten einschließlic der Fugen entsprechen. Es entsteht dann im äußeren Aufbau jene Mischung von Ziegelrohbau und Steinarchitektur, die ebenso zweckmäßig als angenehm erscheint, aber durch das Übergewicht der Ziegelmasse deren zuträglichen Einfluß in keiner Weise beeinträchtigt.

Säulenschäfte, Docken und dergl. werden nach Abb. 40 gedreht. Auf zwei Böcken *a* sind je zwei Pflöcke eingesetzt, zwischen denen eine hölzerne oder eiserne Welle *b* mittels Kurbel gedreht werden kann. Die Welle wird lose mit Stroh umwickelt. Während ein Mann langsam dreht, bringt ein anderer die Zementmasse, in Form eines nicht zu flüssigen Breies auf und verteilt sie vorsichtig über die sich drehende Welle, bis ein walzenförmiger Kern von ent-

sprechender Dicke gewonnen ist. Dann wird ein Brett *c*, welches als Gegenform des Schaftes ausgeschnitten oder wie eine Schablone mit den entsprechenden Profilen versehen ist, dagegengesetzt und durch Klammern auf den Böcken in richtiger Lage angebracht, doch so, daß es zeitweilig abgenommen und gereinigt werden kann. Bei fortgesetzter langsamer Drehung wird allmählich leichtflüssigere Masse aufgebracht und so lange fortgefahren bis die gewünschte Form erzielt ist. Wo nötig, werden dann die Außenflächen nachgeschliffen. Ähnlich werden nach Abb. 41 Säulenfüße und Kapitäle dorischer Ordnung mittels Schablone *a* gezogen, welche um eine Achse *b* gedreht werden kann. Die Füße und Abakusplatten werden besonders geformt und aufgesetzt. Vollständige Säulen von 2—3 m Höhe können zum Preise von 15—25 Mk. geliefert werden. (Klette, der Kalk- und Betonhochbau, Karlsruhe, J. Bielefeld.)

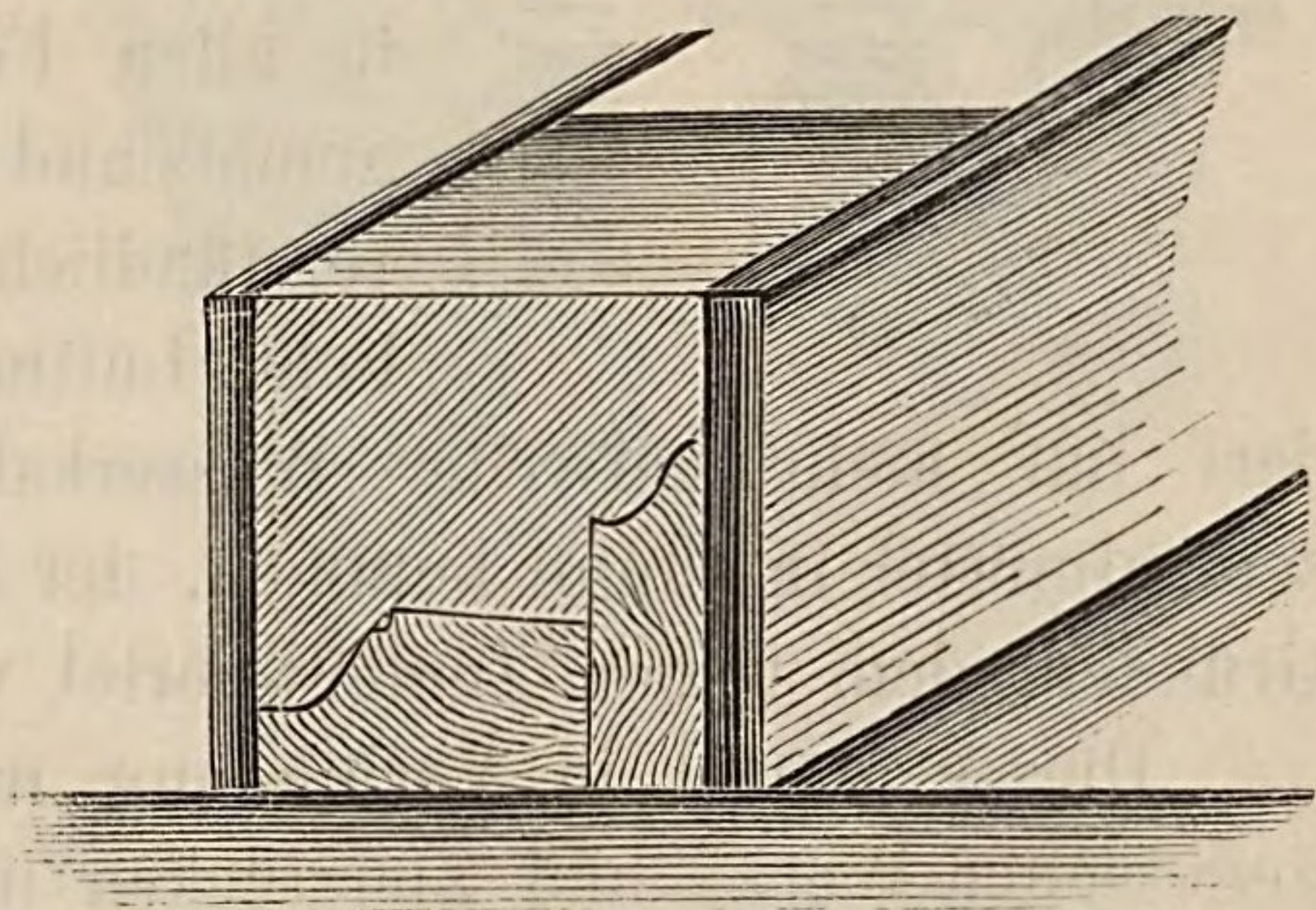
Gesimswerk aller Art, besonders aber Zierstücke, lassen sich auch durch Gießen in Zement herstellen. Für ersteres müssen dann nach Abb. 42 offene Gegenformen in Gips gezogen werden, an welche Brettstücke so angesetzt werden, daß ein geschlossener Gießkasten entsteht. Zum Gießen muß dem Zemente, der in diesem Falle ohne Sandzusatz zu verwenden ist, so viel Wasser zugesetzt werden, daß er die Formen leicht ausfließen kann, also doch so flüssig, daß dadurch immerhin seine Härte beeinträchtigt werden würde, die bekanntlich um so größer wird, je weniger Wasser beim Anmachen zugesetzt wird. Ist daher der Guß geschehen, so wird sofort auf die offen liegende Rückseite *a* trockenes Zementpulver gleichmäßig aufgestreut, welches sofort das überflüssige Wasser aus der Gußmasse aufzusaugen beginnt. Das Streuen wird so lange fortgesetzt, bis die Gußmasse kein Wasser mehr abgeben kann, was sich dadurch bemerkbar macht, daß sich in der Rückseite oberflächliche Risse zu bilden beginnen, wonach man die Masse in Ruhe läßt. Es bildet sich danach eine scharfrauhe, rissige Fläche, an welcher der Mörtel beim Anblenden der Stücke unmittelbar mit der Wand oder in flachen Aussparungen derselben, außerordentlich festhält. Verfasser hat in dieser Weise vorgerichtete Stücke unmittelbar auf die Ziegelwand aufgeblendet, welche nunmehr 21 Jahre lang in Wind und Wetter tadellos gestanden haben. Solche Gußstücke sind, um sie leichter aus der Form nehmen zu können, nicht zu groß, besonders nicht zu lang zu machen. Sie werden bald nach dem ersten Abbinden aus der Form gelöst und hochkant in Wasser gestellt, wo die Erhärtung der Masse rasch vor sich geht. Die Gipsformen müssen mit

Schellacklösung getränkt und vor dem Eingießen der Masse mittels Pinsel sauber mit Fett ausgestrichen werden. Besser als Öl eignet sich zerlassenes Schweinefett, welches nicht wie jenes in die Poren der Form und der abbindenden; bei der Abbindung sich etwas erwärmenden Zementmasse eindringt und deren Festigkeit der Außen-



41.

fläche wesentlich, bis zum völligen Abblättern, beeinträchtigen kann; zerlassenes Schweinefett bildet vielmehr eine feine geronnene Haut, welche sich gegen die Gussmasse ganz unthätig verhält. Ganz dasselbe gilt von Stücken für Flach- und Hochverzierungen, deren Gips- oder Thonmodelle in kräftigen Formen ohne alle Unterschneidungen derselben, sogar mit seitlichen Abschrägungen zu bilden sind, um sowohl die Gegenformen als die Gussmasse leicht herausheben zu können. Der Guss kann auch in elastischen Leimformen erfolgen, welche dadurch erlangt werden, daß man die Gips- oder Thonmodelle in umschließenden Kästen mit dickgekochter Leimmasse übergießt, welche man sodann mit einer starken Gips-



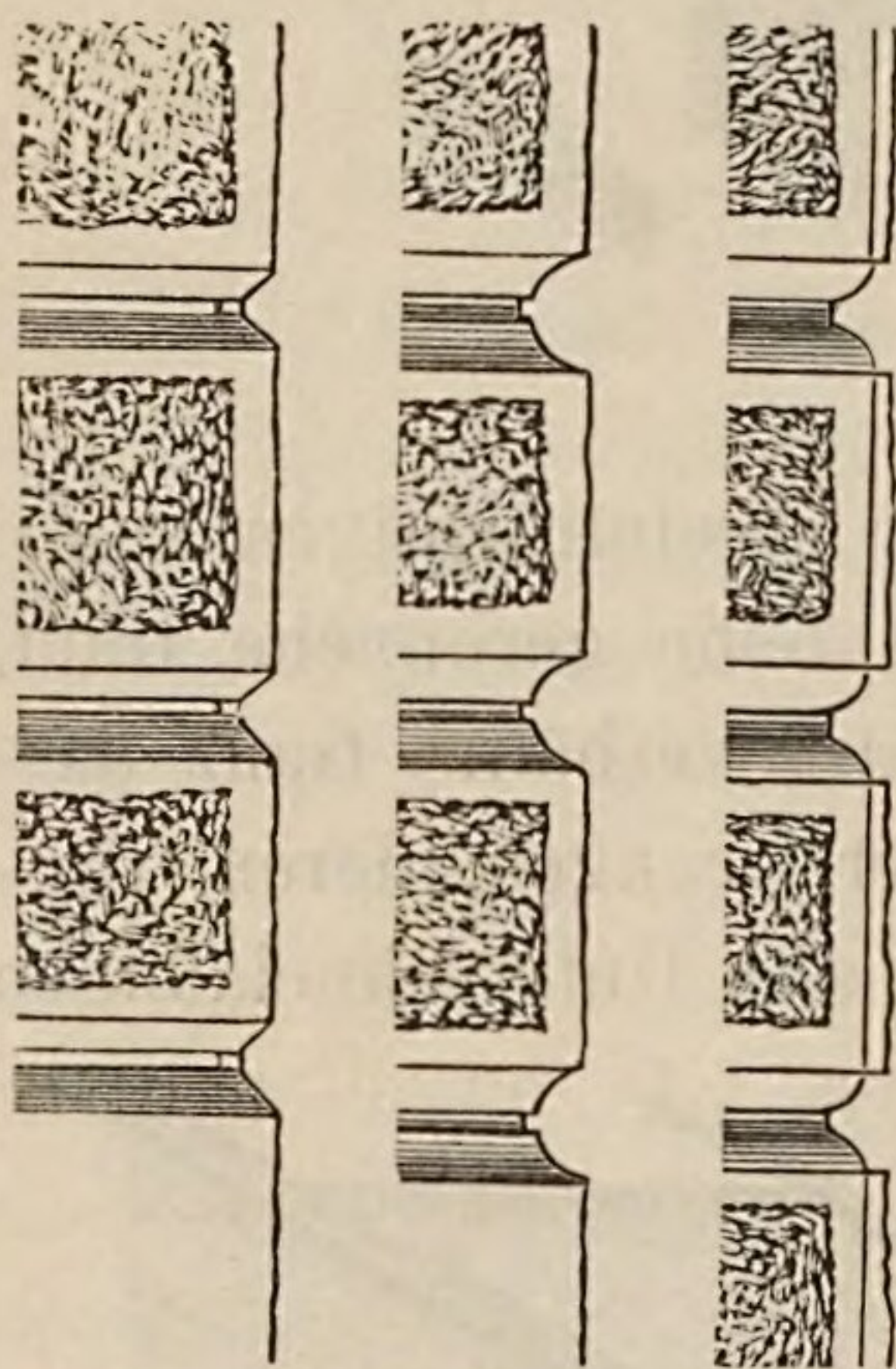
42.

hülle umgiebt. In diese Leimform, welche wegen der ihr auch nach Erkalten verbleibenden Weicheit und Biegsamkeit auch Unterschneidungen jeder Art gestattet, werden die Gebilde voll oder hohl eingegossen und sauber nachgearbeitet. Immerhin erfordern die hierher gehörigen Hantierungen große Übung und gehören in den

Bereich des Bildhauers, weshalb sie hier nur der Vollständigkeit halber zu erwähnen waren.

Das Anblenden gezogener oder gegossener Stücke ist beim Rohbau ebenso zulässig, als beim Putzbau. Auch bei diesem letzteren ist es leichter, bequemer und zweckmäßiger, die Formstücke in der Werkstatt vorzurichten und sie anzublenden, anstatt sie im Freien, Wind und Wetter ausgesetzt, am Hause selbst zu ziehen. Es ist dies selbst von den gewerbsmäßigen Putzarbeitern lange nicht genug gewürdigt und müßte mehr ausgebildet werden.

Dies leitet über zum Putzbau überhaupt. Der Putzbau tritt zwar neuerdings mit Recht mehr und mehr gegen den Ziegelrohbau zurück, allein abgesehen davon, daß der Verputz im Inneren der Gebäude nach wie vor verbleibt, so giebt es viele Fälle, wo seine



43.

Anwendung auch im Äußeren der Gebäude berechtigt ist, so z. B. überall da, wo nur geringeres Ziegelgut zur Verfügung steht. Es giebt Landstriche, wo die vorhandenen Ziegel zwar an Festigkeit nichts zu wünschen übrig lassen, aber als Erzeugnis des Feldbrands um so mehr bezüglich ihres unregelmäßigen, rauhen und unscheinbaren Äußeren. Hier ist die Verwendung von Putz gar nicht zu umgehen und es kommt in allen Fällen nur darauf an, ihn sachgemäß und künstlerisch auszuführen. Selbstverständlich muß dabei heute der gewöhnliche Luftmörtel ausgeschlossen bleiben, es

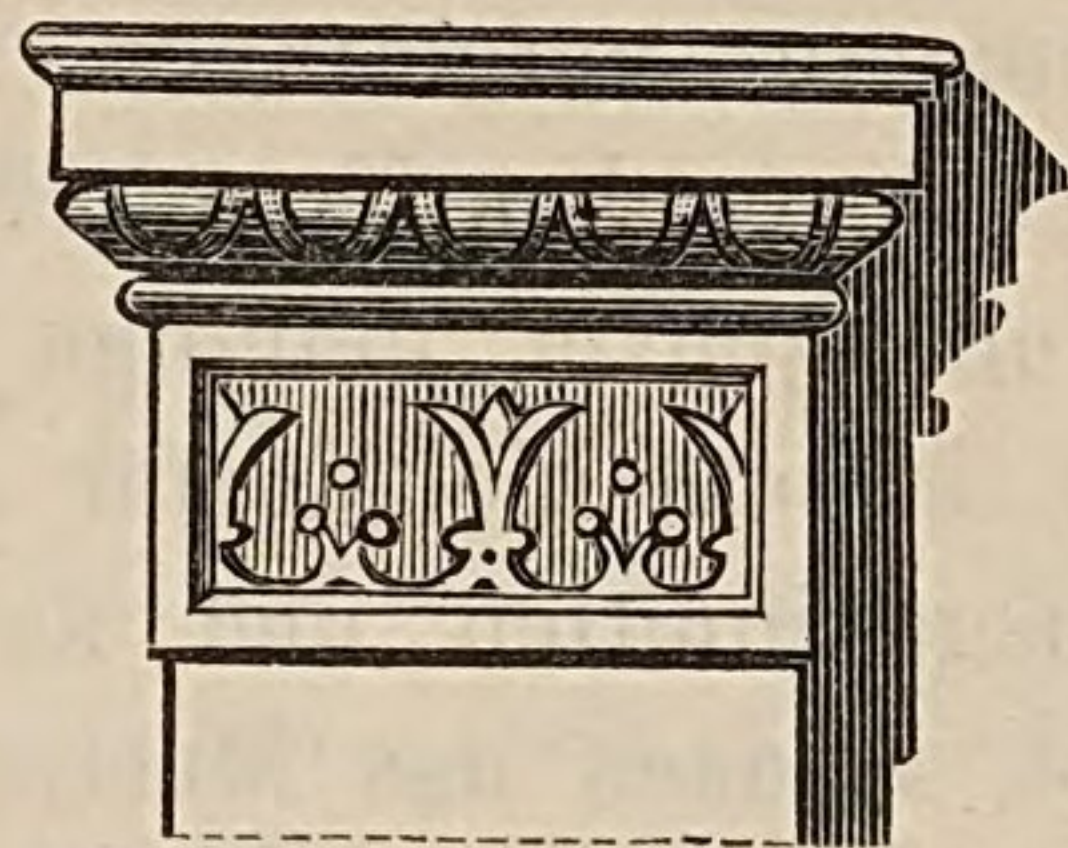
darf nur mehr entweder Wasserkalk- oder der vorzügliche Kalkzementmörtel in Frage kommen, der sogar, aus weiter oben erörterten Gründen, dem reinen Zementmörtel vorzuziehen ist.

Dieser Mörtel in Verbindung mit gestampften, gezogenen oder gegossenen Werk- und Zierstücken in Zement, welche entweder versetzt oder aufgelegt, angeblendet, sein können, rückt auch einen Putzbau aus seiner sonstigen Verflachung in eine höhere Rangstufe; da der Zement gestattet, die Formen in derselben Kraft auszugestalten, wie der Haustein, ohne darum die Anmaßung des Prachtbaues zu erheben und sich über die einfacheren Verhältnisse des bürgerlichen Hochbaues stellen zu wollen. Stellt sich indes als Wesentliches des Putzbaues die Herstellung eines Überzuges auf der Außenfläche der Wand heraus, so behält neben der Farbe auch das

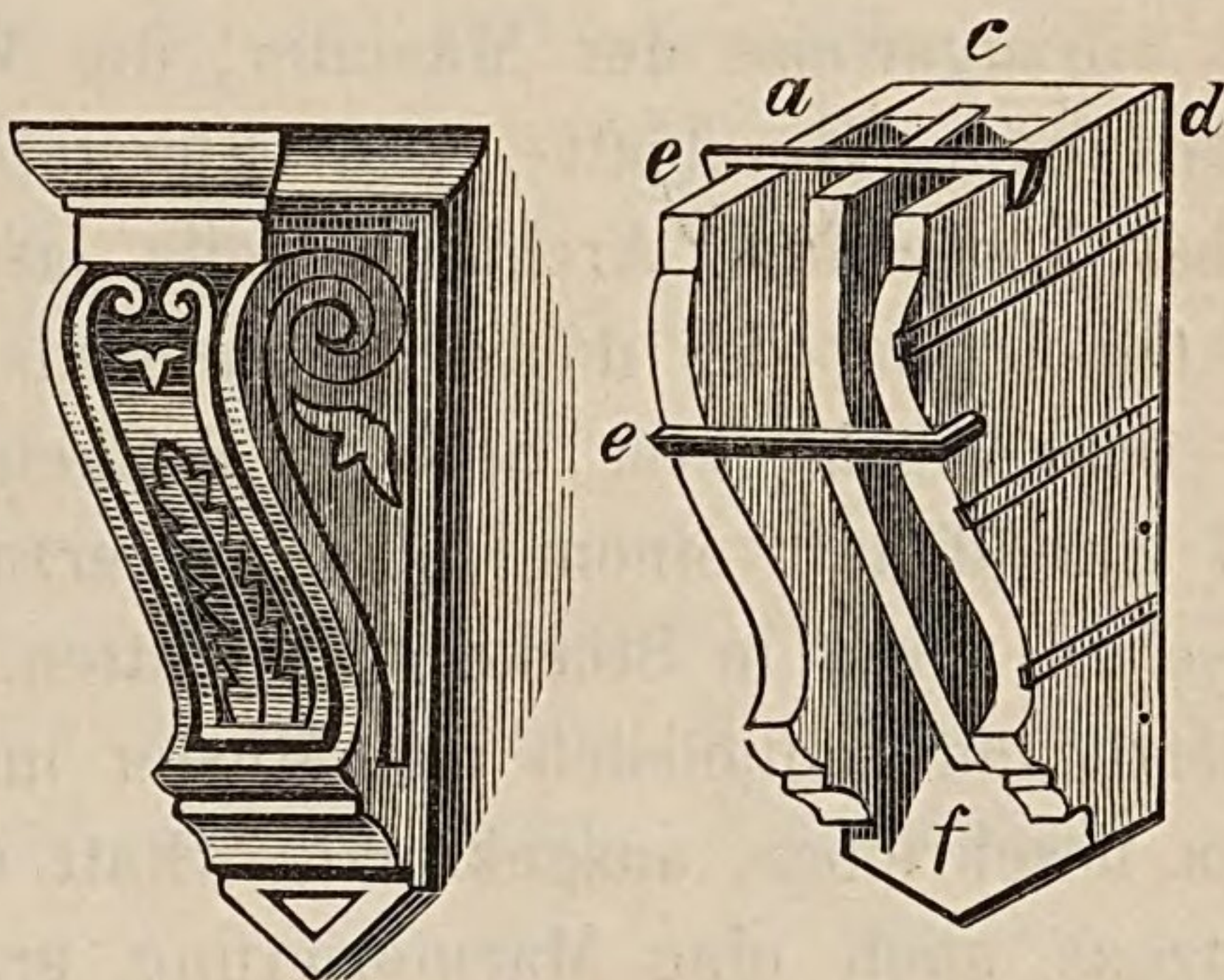
Flach- und Flächenmuster seine Berechtigung und stellt sich als eigentlich kennzeichnendes Merkmal des Putzbaues heraus. Hier ist zuerst zu nennen das Einschneiden und die Herstellung von Fugen und Quaderwerk, wobei nach Abb. 43 mannigfach gestaltete, rechteckige, ein- oder auswärts geschweifte Gliederungen hergestellt werden. Diese Arbeit darf als jedem Gewerken bekannt angesehen werden und bedarf deshalb keiner näheren Erörterung.



44.



45.



46.

Dagegen ist ein anderes Verfahren noch wenig gekannt und geübt, welches doch gerade das eigentlich kennzeichnende Verzierungsgebiet des Putzbaues bildet. Es ist das Verfahren des Einkratzens oder des Sgraffittos, ein Kunstzweig, der schon im ausgehenden Mittelalter dem Schoße der Renaissance entsprang und Kunstwerke ersten Ranges hervorgebracht hat, wird in neuerer Zeit, welche sich im bürgerlichen Baue wohl für immer der Renaissance zugewandt hat, wieder mit Vorliebe behandelt und darf um so weniger dem Baugewerken unbekannt bleiben, als es mit Einfachheit und Billigkeit

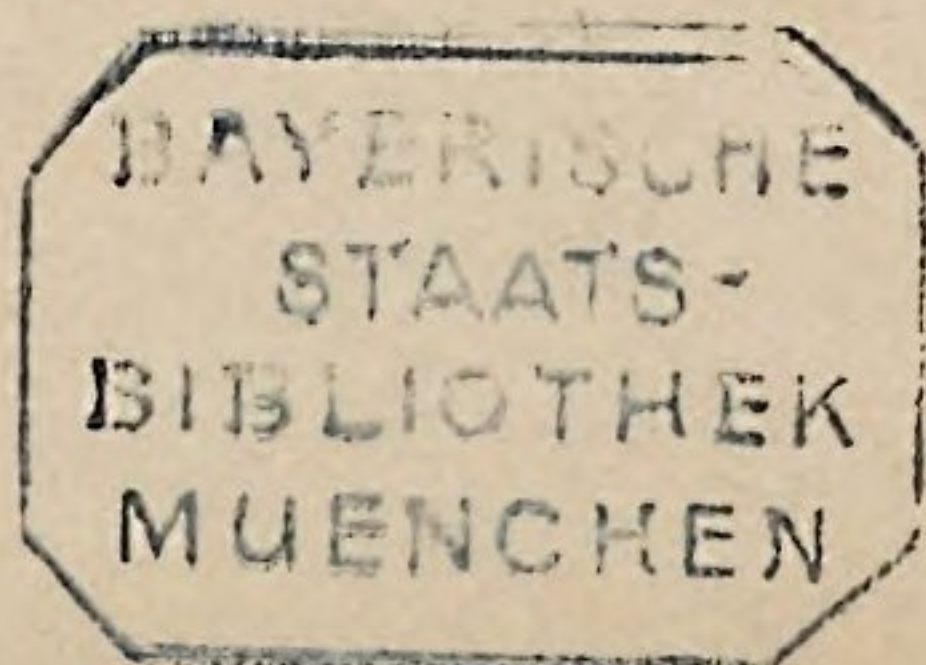
gleich günstige Wirkung wie körperliche Zierformen verbindet, dazu den Vorteil hat, daß es an jedem Orte und von jedem Maurer ausgeführt werden kann und auf Zement angewendet, auch in unserem weniger günstigen Klima Dauer verspricht. Das Verfahren besteht darin: über eine weiche, mittels zerstoßenen Koaks statt des Sandes und etwa unter Zusatz von Frankfurter Schwarz dunkelgefärbte oder durch Englisch Rot rötlich, durch Ocker gelblich erscheinende Putzschicht wird eine dünne und glatte Schicht naturfarbigen oder gefärbten Zementes aufgetragen. Auf diese wird die Zeichnung einer Verzierung, deren Umriss mit Nadeln durchstoßen ist, mittels eines mit Holzkohlenpulver gefüllten Leinensäckchens durchgestäubt oder aufgepaust, hierauf die Muster an den betreffenden Stellen mit einem Messer ausgeschnitten und ausgekratzt und mit trockenem Pinsel ausgestäubt, wonach das Muster klar und in der Höhe des Gebäudes wirksam hervortritt. Selbst Abtönungen der Farben oder Licht und Schatten können durch mehrere aufeinandergelegte, verschiedenfarbige Putzschichten erzielt werden. Auf diese Weise lassen sich auf Bändern, Streifen, Simsen, Lisenen, Pilaster- und Wandfüllungen, Brüstungen u. s. w. die reizendsten Ziergebilde nach Art der Abb. 44 schaffen, für welche sich vorzugsweise der Mäander, die Wellenlinie, die Ranken, Rosen, Blattreihen, Herzblatt- und Eierstäbe und dergleichen darbieten. Selbst körperliche Architekturteile lassen sich so behandeln. So ist die Gliederung des dorischen Kapitells der Abb. 45 mittels Schablone auf dem Tische erst rauh in dunkelgefärbter Zementmasse gezogen und darauf mit einem feinen Überzuge von rotgefärbtem Zemente versehen, dann in Stücke zerschnitten, diese auf Gehrung zusammengesetzt und schließlich das Muster im Hals und auf dem Wulst, wie oben beschrieben, ausgekratzt. Statt eines Musters kann mittels Einkratzens auch eine Marmorierung erzeugt werden, auch schon dadurch, daß auf der Grundfläche nur vereinzelt Partien von heller Masse aufgetragen und entweder direkt mit dem Finger oder mittels eines ganz stumpfen Pinsels dicker oder dünner verrieben werden, wodurch eine täuschende Nachahmung des Marmors entsteht, besonders aus einiger Entfernung gesehen, die ja bei Bauobjekten fast immer gegeben ist.

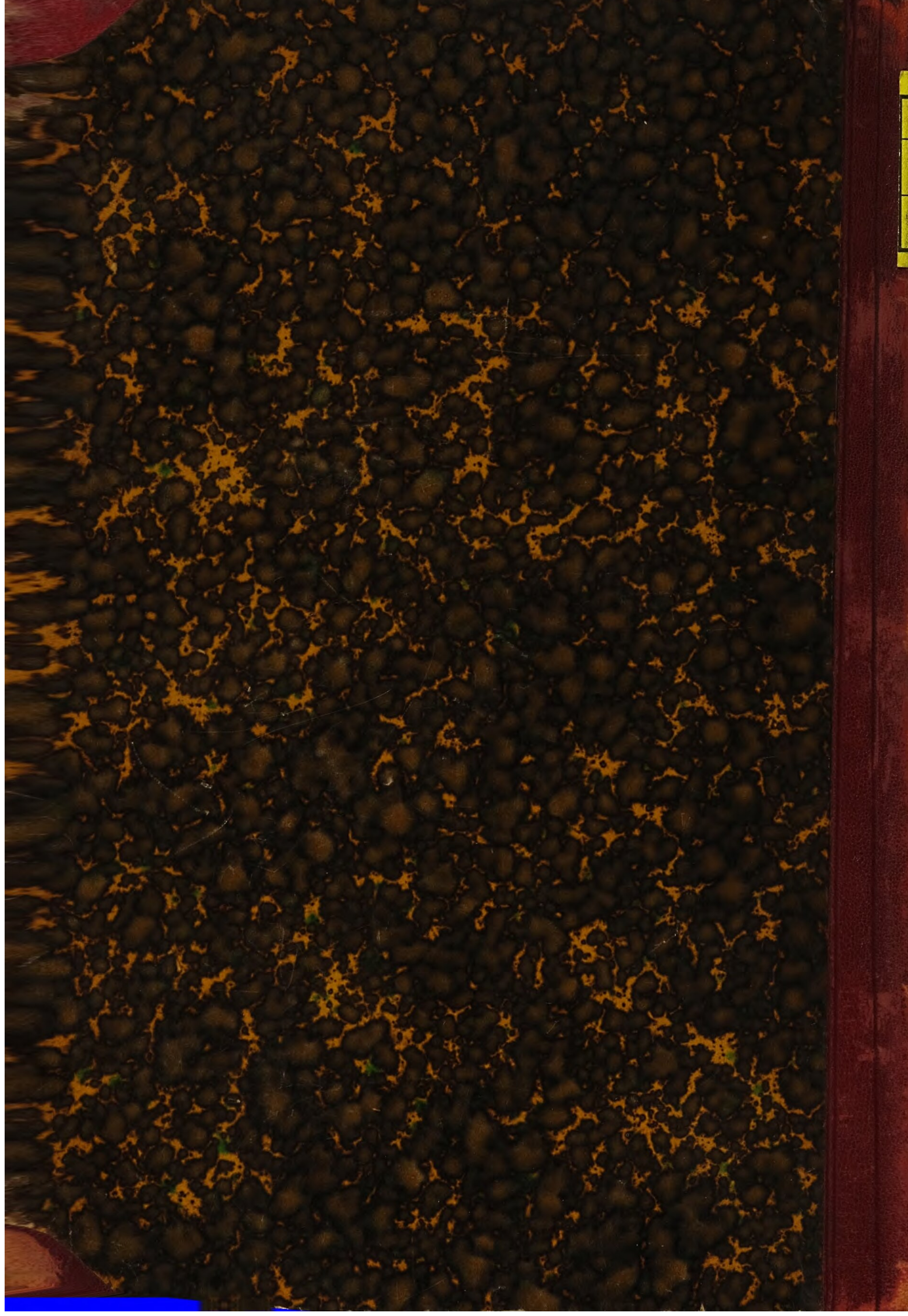
In Abb. 46 ist die Art der Herstellung einer Konsole dargestellt (welche überhaupt für Gegenstände dieser Art zu empfehlen ist). Aus einem Brettstück *c* als Rückenplatte, zwei solchen, vorn nach dem Ausschnitt und der Gliederung der Konsole geschweiften Seitenteilen *a* und *d* und einem vierten *f*, als Kernstück, ist ein offener

Formkasten gebildet, dessen innerer Raum mit dunkelgefärbter Zementmasse ausgestampft wird. An der Vorderseite wird dieselbe mittels einer Leiste nach dem Ausschnitte abgeglichen und zunächst auf diese, dann nach Entfernung der Seitenstücke a und d auch auf den Seitenansichten der Konsole ein andersfarbiger Überzug aufgerieben. Auf diesen wird das vordere Blattmuster und am Rande wie auf den Seiten die Bänder der Schnecken vorgepaust und dann das Muster ausgekratzt. Zuletzt wird das Rückstück c nebst dem keilförmigen Kernstücke f entfernt. Das Oberglied kann in Zement für sich gezogen und aufgesetzt oder in Formsteinen hergestellt werden.

Geschliffener Zement.

Noch sei erwähnt, daß der Portlandzement unter Umständen in den äußeren Schichten sich so verdichtet, daß er schleifbar wie Glas wird und dabei einen Glanz annimmt, wie ihn die edelsten Marmorarten kaum zeigen, zumal der Zement dabei mit Farbstoffen versetzt oder mit eingelegter Arbeit versehen sein kann, so daß sich geschliffener Zement in allen möglichen Färbungen und Musterungen herstellen läßt und dabei einen Glanz entwickelt, als wäre die Fläche mit Wasser übergossen, in dem sich das Licht spiegelt. Um diesen glasartigen Glanz zu erzeugen, bedarf es keines der Poliermittel, welche zum Polieren des Marmors erforderlich sind, weder Blei noch Schmirgel, Trippel, Zinnasche u. s. w., der Glanz ist lediglich Ergebnis fortgesetzten Schleifens mit Stein-, Stahl- oder Glasplatten unter Zusatz von Wasser und der dabei eintretenden Verdichtung der Oberfläche; die Arbeit des Schleifens, vom Grobschleifen bis zum Feinschliff, erfordert freilich eine Geschicklichkeit, die sich nur durch Übung aneignen läßt. Auch muß gesagt werden, daß nicht alle in den Handel kommenden Zemente sich gleich gut zum Schleifen eignen, namentlich stellt sich der glasartige Glanz bei einigen Zementen sehr schnell, bei anderen erst bei längerer Bearbeitung ein. Dagegen lassen sich geschliffene Zementgegenstände sehr leicht mit Wasser reinigen und tritt danach die Politur allezeit wie neu hervor. Auch lassen sich der Politur je nach der mehr oder minder weit getriebenen Schleiferei verschiedene Grade des Glanzes, von Matt- bis Glasglanz geben. Gefärbter Zement z. B. zeigt nach der Verdichtung der Oberfläche des ersten Schliffs nur die klaren Farben ohne Glanz; ein weiteres Schleifen erzeugt Fettglanz, dann erscheint eine stumpfe Politur bis zum feinsten Wasserglanze.





Klette, Reinhold

Der angewandte Zementbau und seine Bedeutung für den bürgerlichen Hochbau
der Gegenwart

Halle a. d. S. 1889

A.civ. 209 u#Beibd.1

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11536168-2